

## Indice

1	<i>PREMESSA</i> .....	1
2	<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</i> .....	2
2.1	CALCARE DI ALTAMURA .....	3
2.2	CALCARENITE DI GRAVINA.....	4
2.3	ARGILLE SUBAPPENNINE.....	5
2.4	DEPOSITI MARINI TERRAZZATI.....	5
2.5	DEPOSITI COLLUVIALI RECENTI ED ATTUALI .....	6
3	<i>CARTA DELL'ACCLIVITÀ</i> .....	7
4	<i>CARTA DELL'USO DEL SUOLO</i> .....	9
5	<i>CARATTERI IDROGEOLOGICI ED IDROLOGICI</i> .....	10
6	<i>CLASSIFICAZIONE SISMICA</i> .....	12
7	<i>PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)</i> .....	15
8	<i>STUDIO IDROLOGICO</i> .....	24
8.1	DELIMITAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO.....	24
8.2	ANALISI IDROLOGICA E CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA .....	24
9	<i>NOTE CONCLUSIVE</i> .....	31

## **1 PREMESSA**

Con determina n.74 del 07/06/2013, l'Ing. Salvatore Donadei, Responsabile dell'Area "3" del Comune di Aradeo, conferiva allo scrivente, dott. Donato A. Stifani, iscritto al n.228 dell'Ordine dei Geologi di Puglia, incarico professionale.

In particolare mi veniva richiesto di eseguire uno studio idrogeologico riguardante lo "Studio di fattibilità per la sistemazione idraulica e la riduzione del Rischio idrogeologico dell'abitato di Aradeo".

Per la redazione del suddetto studio idrogeologico è stato necessario realizzare, in ambiente GIS dal SIT Puglia, una serie di tavole tematiche, le quali corredano gli elaborati grafici presenti nel progetto preliminare:

- Tav.0 - Corografia su base I.G.M. in scala 1:25000;
- Tav.2 - Carta Geolitologica su base CTPN in scala 1:5000;
- Tav.3 - Carta dei Bacini idrografici su ortofoto in scala 1:10000;
- Tav.4 - Carta dell'Uso del suolo su base CTR in scala 1:5000;
- Tav.5 - Carta delle Pendenze su base CTR in scala 1:5000.

## **2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Lo studio geologico dei depositi affioranti, inserito in un'analisi territoriale articolata, è particolarmente rilevante per gli insediamenti umani e le infrastrutture in genere, che risentono della stabilità del terreno, della morfologia, dell'idrografia e delle vocazioni agricole del territorio.

La tettonica è poco percettibile, risultando gli strati in genere sub-orizzontali, ad eccezione delle zone in prossimità dei versanti delle dorsali o lungo le trincee stradali, dove mostrano una leggera immersione, solitamente diretta nella stessa direzione delle scarpate.

Il territorio comunale di Aradeo presenta una generale concordanza tra morfologia e tettonica con uno stile strutturale caratterizzato da dolci pieghe, e più precisamente da due alture cretatiche, rispettivamente quella di Serra Campilatini e di Mass. Mutana, le quali delimitano l'ampia depressione pleistocenica inglobante quasi l'intero territorio comunale.

Ne consegue un paesaggio fisico piuttosto uniforme, in cui l'alternanza di rilievi e depressioni è da correlare alle ripetute oscillazioni del livello del mare, testimoniate da una serie di gradini morfologici (antiche linee di costa).

All'interno della vasta depressione pliocenica è presente una fitta rete di drenaggio delle pluviali, costituita da canali e scoline (talvolta semplici solchi) prevalentemente a cielo aperto o in parte tombati nel centro urbano, i quali confluiscono nel Canale dell'Asso. Si tratta di un bacino di tipo endoreico, dove le acque non raggiungono il mare ma vengono smaltite nel sottosuolo attraverso inghiottitoi carsici naturali ("vora Colucci" nei pressi di Nardò).

La rete di raccolta e trasporto delle pluviali, riveste caratteri poco significativi dal punto di vista idrologico, essendo attiva esclusivamente nei periodi di pioggia. I relativi effetti erosivi e sedimentari sono pertanto poco significativi, pur producendo frequenti e localizzati alluvionamenti nelle aree adiacenti i canali.

Nella Tav.0 - Corografia su base I.G.M. è anche riportato il reticolo idrico del bacino imbrifero che interessa il territorio amministrativo di Aradeo.

Le quote altimetriche oscillano da un minimo di 61 m s.l.m., in prossimità del canale di drenaggio dell'Asso, all'estremo lembo nord del confine amministrativo, sino a circa 87 m s.l.m., al confine sud-ovest con l'agro di Neviano.

Per quanto concerne la geologia, le formazioni affioranti più a nord (presso Mass. Mutana) sono, quindi, le più antiche (Cretaceo), mentre, sulle depressioni strutturali (procedendo verso sud) affiorano solo terreni pliocenico-quadernari.

La TAV.2 – CARTA GEOLITOLOGICA riporta le unità geologiche affioranti sul territorio in esame, che sono: il Calcare di Altamura, la Calcarenite di Gravina, le Argille subappennine ed i Depositi marini terrazzati.

## 2.1 Calcare di Altamura

I depositi più antichi si riferiscono al “Calcare di Altamura”, di età cretacea, ed affiorano nel settore più settentrionale del territorio comunale, in loc. Mass. Mutana, nell'intorno del Canale dell'Asso.

La suddetta unità fa riferimento nella letteratura geologica alla Formazione dei Calcari di Melissano, i quali si estendono nel sottosuolo per almeno alcune centinaia di metri di profondità, sino a sfumare, in eteropia di facies, nelle sottostanti Dolomie di Galatina, il cui spessore si stima in alcune migliaia di metri.

Ai calcari si addossano o si sovrappongono in trasgressione sedimenti più recenti, come le Calcareniti e le Argille. L'accostamento di questi terreni lungo zone di scarpata formate dai più antichi terreni cretatici si può spiegare tramite due diversi ambienti deposizionali, il primo caratterizzato da una sedimentazione prevalentemente di mare aperto, anche se sottile e di litorale, il secondo da depositi di mare poco profondo con passaggio a condizioni sub-lagunari, talvolta, salmastre.

Il litotipo caratteristico è costituito da calcari e calcari dolomitici di colore grigio-nocciola, spesso vacuolari ed a frattura irregolare. A questi litotipi si intercalano strati di calcare microcristallino, biancastro e calcari brecciati.

La stratificazione è abbastanza evidente e gli strati hanno spessore variabile da alcuni decimetri a circa 1÷2m.

L'unità si presenta intensamente fratturata, specie subverticalmente e con direzione preferenziale NW-SE. Le fratture, da millimetriche a centimetriche, a volte sono piene di calcite spatica o di materiali sciolti (terre rosse), derivanti dalla degradazione chimico-fisica degli strati superficiali (*carsismo*).

La potenza complessiva di questa unità non è precisamente valutabile e si spinge nel sottosuolo sino a notevole profondità (5000÷6000m).

## 2.2 Calcareniti di Gravina

L'unità calcarenitica è trasgressiva sui calcari ed affiora nelle zone topograficamente meno elevate, comprendendo una grossa porzione settentrionale del territorio di Aradeo.

La formazione raggruppa diversi litotipi, distinti tra loro in base all'età ed alle caratteristiche tessiturali. Si passa da sabbie grossolane a calcareniti e calciruditi giallastre con intercalati livelli di calcari tipo "*panchina*" e trovanti calcarei.

Il litotipo caratteristico, denominato localmente ed in maniera impropria "*tufi*", è costituito da **calcareniti biomicritiche** a grana media, porose, ben cementate, di colore bianco-giallastro, spesso coltivate mediante cave a giorno o in galleria ed utilizzate come materiale da costruzione.

La stratificazione è quasi sempre indistinta; dove essa appare, è variabile da pochi centimetri ad oltre un metro. Le *Calcareniti di Gravina* nella letteratura geologica si riferiscono alle *Calcareniti del Salento*, con le quali presentano numerose analogie deposizionali e tessiturali.

La potenza della formazione si stima intorno ai 30m. L'intero pacco calcarenitico non presenta uniformità deposizionale, ma spesso è associato a sabbioni calcarei inglobanti ciottoli, piccoli trovanti e livelli tenaci biomicritici tipo "*panchina*", mentre in basso è talvolta presente un banco

di argille marnose grigio-azzurrastrastre, plastiche, fossilifere e pressoché prive di segni di stratificazione (*Postcalabriane*).

Per tutta l'area di indagine sono numerose le cave a cielo aperto e in galleria, anticamente utilizzate per la produzione di pietra da costruzione.

### 2.3 Argille Subappennine

Affiorano estesamente nella porzione centro-meridionale del territorio aradeino, dove rappresentano il termine più giovane dell'ampia sinclinale descritta in precedenza.

La formazione è costituita da due litotipi ben distinti, che sono: sabbie limo-argillose di colore giallastro con lievi tracce di stratificazione e cementazione che passano inferiormente ad argille marnose grigio-azzurrastrastre, plastiche e pressoché prive di segni di stratificazione.

L'unità (*Argille Subappennine*), venne attribuita (Largaiolli 1966, Montcharmont Zei 1954, Salvatorini 1969) al Calabriano, ma studi più recenti (Caldara 1981) hanno attribuito le argille basali al Pliocene inferiore (Emiliano) e a tempi un pò più recenti le sovrastanti sabbie.

La formazione, nel vicino territorio di Cutrofiano, è stata interessata da numerose cave di materiale per laterizi, ma è soprattutto sfruttata per la fabbricazione di cemento artificiale tipo Portland.

La potenza dei sedimenti varia tra i 10 ed i 25m, e poggiano, in trasgressione, sul substrato calcarenitico. Il passaggio dalle sabbie-argillose alle sottostanti calcareniti non è netto, ma graduale e le due formazioni sfumano l'una nell'altra attraverso un banco argilloso-sabbioso di colore giallo-verdastro, spesso qualche metro.

### 2.4 Depositi marini terrazzati

I Depositi marini terrazzati, condizionano la porzione centro meridionale del territorio rilevato, in corrispondenza del centro abitato di Aradeo.

Si tratta di sabbie giallastre, a luoghi limose, inglobanti frequenti ciottoli calcarei ed orizzonti arenacei, con giacitura orizzontale, ma disarticolati ed in assetto caotico ("chiancareddra").

I depositi hanno spessore variabile tra 1,5 e 3,5 metri circa, e poggiano sulle argille subappennine. L'età è da attribuirsi al Pleiscocene medio (Siciliano).

## 2.5 Depositi colluviali recenti ed attuali

Si tratta di depositi di facies continentale, accumulati ad opera delle acque correnti superficiali, colmano le depressioni percorse da fossi, canali e scoline, con spessori variabili sino ad un massimo di alcuni metri.

Gli accumuli sono costituiti da sedimenti sciolti sabbioso-pelitici, dalla tipica colorazione rosso-brunastra ("*terra rossa*").

### 3 CARTA DELL'ACCLIVITÀ

Su tutto il territorio di interesse è stato effettuato uno studio circa l'acclività, riassunto nella **Tav.5 – Carta delle pendenze**, redatta sulla CTR del SIT Puglia, in scala 1.5000.

Le **classi di pendenza** prese come riferimento sono le seguenti:

CLASSI	ACCLIVITÀ (in %)
<b>I</b>	$\leq 2 \%$
<b>II</b>	$2,1 \div 5 \%$
<b>III</b>	$5,1 \div 10 \%$
<b>IV</b>	$10,1 \div 20 \%$
<b>V</b>	$20,1 \div 35 \%$
<b>VI</b>	$35,1 \div 50 \%$
<b>VII</b>	$50,1 \div 100 \%$

Dall'esame della carta è possibile attribuire alla I classe circa l'82% del territorio rilevato ed in particolare la fascia centrale, in cui ricade quasi tutto l'abitato. Le classi di pendenza maggiore si hanno viceversa ai margini est e sud-ovest del territorio comunale. Circa il 10% del territorio ha pendenze che vanno dal 2,1 al 4%, mentre un 3% appartiene alla III classe, pari al 5,1÷10% di acclività. In misura più ridotta, <2%, risulta essere rappresentata la IV classe, che ha un'acclività del 10,1÷20%. Quasi assente, <1%, è la V classe con pendenze superiori al 20%; del tutto assenti le classi VI e VII.

Preponderante per estensione risulta la I classe, che se sommata alla seconda, costituisce circa il 92% del territorio rilevato, a conferma di una morfologia subpianeggiante del Comune di Aradeo. Viceversa le aree appartenenti alle classi III, IV e V sono molto ridotte e si registrano a ridosso delle "Serre" e lungo alcuni tratti dei canali di bonifica. Qui però l'aspetto del terreno è comunque diverso da quello delle Serre, caratterizzato soprattutto da ampie ondulazioni.

All'acclività del terreno sono collegati altri fattori fisici, quali: la stabilità dei versanti, il deflusso superficiale delle acque, il trasporto solido, l'utilizzazione del suolo in agricoltura, ecc.

Per quanto riguarda la stabilità dei versanti non si registrano situazioni di dissesto in atto, ed in considerazione della natura rocciosa del litotipo



affiorante, si escludono rischi di crollo o di movimenti franosi che potrebbero aversi lungo i versanti delle Serre.

L'idrologia superficiale è il fenomeno più correlato alla pendenza del terreno, ma non sempre, le linee di deflusso principale o i canali di bonifica, sono ubicati in corrispondenza delle zone di massima pendenza, quanto piuttosto nelle vicinanze, in modo da abbracciare un bacino imbrifero maggiore.

Acclività, deflusso idrico e litologia, condizionano in modo inequivocabile la vocazione agricola delle aree. Le aree, infatti, incluse nelle classi con maggiore acclività, corrispondono a quelle meno produttive in agricoltura.

#### 4 CARTA DELL'USO DEL SUOLO

Nella parte centro-meridionale del territorio comunale, affiorano terreni sabbioso-argillosi che grazie anche alla presenza della falda acquifera superficiale, rappresentano i terreni agronomicamente più fertili.

Questi terreni, insieme alla particolare laboriosità della popolazione, costituivano, soprattutto nel passato, la principale fonte economica.

La litologia e morfologia del territorio, condizionano anche la vegetazione. Laddove infatti è presente un terreno roccioso, prevalgono gli oliveti e i terreni incolti, mentre in corrispondenza dei terreni sciolti, le colture sono più varie (vigneti, oliveti, ortaggi, ecc.), ed economicamente più redditizie.

**L'uliveto** è la coltura più frequente e diffusa su tutto il territorio comunale. Nelle zone rocciose gli uliveti prevalgono nettamente sugli altri tipi di colture. Gli ulivi, per lo più vetusti, hanno una buona resa produttiva, ma non mancano gli oliveti giovani, piantati negli ultimi anni.

**La zona a seminativo e colture orticole** è situata soprattutto a sud-est del centro urbano; risulta essere la più fertile grazie anche alla presenza di una modesta falda acquifera superficiale. Prevalgono in questa zona le colture orticole, che in base alla pratica agricola dell'alternanza, vengono sostituite di anno in anno con seminativi.

I **terreni incolti** sono una piccolissima percentuale, ubicati lungo le scarpate delle Serre. Le aree hanno molta analogia a quelle tipiche di "macchia mediterranea".

E' da rilevare inoltre la presenza, di alcune **cave**, quasi tutte disattive. Molte di quelle a cielo aperto, risultano attualmente recuperate alla originaria destinazione agricola, a seguito dello stendimento di terreno vegetale sul fondo.

La zona artigianale-industriale e gli insediamenti produttivi sono concentrati nella parte meridionale del paese, lungo l'asse viario per Neviano.

## 5 CARATTERI IDROGEOLOGICI ED IDROLOGICI

Il territorio di studio è interessato dalla presenza di due falde acquifere, una superficiale ed una profonda.

La **falda acquifera superficiale** permea i sedimenti sabbioso-argillosi presenti nella parte centro-meridionale del territorio rilevato. L'acqua di falda è sostenuta da un substrato marnoso-argilloso impermeabile posto a meno di dieci metri di profondità dal piano di campagna. L'alimentazione avviene per infiltrazione delle acque meteoriche e pertanto si ha una stretta correlazione tra eventi piovosi e ricarica della falda (**acquifero freatico a carattere stagionale**).

Tale falda costituiva nel passato l'unica alimentazione per l'intero paese, prima che giungesse l'acqua dell'Acquedotto Pugliese.

I pozzi captanti la falda superficiale sono quasi tutti di vecchia costruzione, scavati a mano, a sezione circolare, di diametro pari a 2m, spinti sino a circa 8÷10m di profondità dal p.c. Vengono utilizzati quasi esclusivamente per uso irriguo e per alcuni contadini rappresentano ancora l'unico prezioso aiuto per le coltivazioni di ortaggi. I tributi d'acqua che riescono a fornire sono però modesti e limitati ad alcune ore, ed in generale non superano 1÷2 l/s.

La falda idrica freatica confina a nord con le Calcareniti del Salento, discretamente permeabili, per cui, non essendoci livelli impermeabili che possano dar luogo ad acquiferi "appesi" tipo multifalda, il trabocco della falda superficiale confluisce nel complesso permeabile ed alimenta la falda profonda dei calcari.

La possibilità di poter usufruire di grandi quantità d'acqua ha spinto molti agricoltori ad abbandonare la falda superficiale per sfruttare la ricca falda di fondo.

La **falda idrica profonda** è situata nei calcari dolomitici fessurati che si trovano intorno al livello del mare. Le acque dolci di falda sono sostenute in equilibrio idrodinamico dalle acque marine di invasione continentale.

La circolazione idrica sotterranea si esplica in forma diffusa (*carsismo giovane*), a partire da quote prossime al livello medio marino secondo

orizzonti idrici più o meno carsificati che defluiscono verso le linee di costa.

La qualità delle acque sotterranee risulta sensibilmente diversa se riferita alla falda superficiale o a quella di fondo.

L'acquifero freatico è utilizzabile solo per usi irrigui in quanto presenta valori dei parametri fisico-chimici superiori a quelli limite fissati dall'O.M.S. In particolare risente dell'inquinamento da nitrati. La fonte principale di inquinamento è data dall'uso eccessivo di fertilizzanti chimici e pesticidi, mentre le arature profonde delle moderne colture favoriscono l'infiltrazione diretta nel sottosuolo senza autoepurazione.

La falda di fondo fornisce acqua di buona qualità, utilizzabile sia per uso potabile che per uso irriguo.

Come già accennato in precedenza il territorio amministrativo di Aradeo è compreso per intero nel sottobacino imbrifero del **Canale Raschione**, a cui fanno capo diversi subaffluenti, alcuni dei quali si diramano sino a raggiungere gli abitati di Neviano e Collepasso.

Lo sviluppo della rete drenante ricade quasi interamente su depositi poco permeabili costituiti da sabbie limo-argillose, mentre il territorio comunale risulta attraversato da quattro rami principali, a partire da est costituiti dal: Canale Raschione, Canale della Ruga, Canale Fontana e dal canale con origine in loc. "Tre Pile" il cui tracciato costeggia la porzione ovest dell'abitato di Aradeo.

Nel centro urbano molti tratti dei corsi d'acqua risultano tombati ed inglobati nella rete fognante bianca, mentre nelle aree extraurbane si registrano frequenti fenomeni di abbandono di rifiuti vari lungo i margini dei canali, quest'ultimi in cattivo stato di manutenzione.

Tale situazione compromette l'efficienza del sistema di drenaggio per cui in occasione di piogge particolarmente intense, anche se di breve durata, si registrano ampie aree di allagamento.

Al Consorzio di Bonifica di Ugento compete la gestione dei canali presenti sul territorio di studio.

## 6 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Per quanto concerne il rischio sismico il Salento può considerarsi come area stabile ed in pratica asismica. Il territorio comunale non è inoltre interessato da fenomeni di dissesto in atto o potenziali.

La totalità dei comuni salentini non risultavano infatti classificati dalla vecchia normativa in materia sismica, del 1984. L'Ordinanza PCM n.3274 del 20/3/2003 introduce la 4<sup>a</sup> categoria per le zone a bassa sismicità, cioè quelle precedentemente NC. La nuova zonizzazione non comporta alcun movimento per i comuni del Salento, per cui Aradeo da non classificato diventa di 4<sup>a</sup> categoria.

La suddetta Ordinanza, recepita dal D.M. 14.01.2008, aggiorna la normativa sismica in vigore, con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale di un valore di scuotimento sismico di riferimento, espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo. I 4 livelli di intensità sismica in cui è suddiviso il territorio nazionale vengono correlati ai valori della PGA: 0.05g, 0.15g, 0.25g, 0.35g; S=6,9,12 e non sismico.

Inoltre l'Ordinanza propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque tipologie di suoli (A - B - C - D - E), più altri due speciali (S1 e S2), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno ( $V_{S30}$ ).

La velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$  diventa l'elemento diagnostico utile alla comprensione del comportamento fisico-meccanico in campo dinamico.

La finalità di riduzione del rischio sismico esercitata dallo Stato, non si esplica più, quindi, con il comportamento prescrittivo della normativa, ma attraverso una procedura prestazionale, riconosciuta a livello internazionale. Un contributo importante in tal senso è fornito dalle vigenti *linee guida regionali per la valutazione di vulnerabilità sismica degli edifici strategici e rilevanti*.

Il territorio nazionale è sismicamente classificato in 4 zone mediante il rapporto  $a_g$  definito “*accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A*”, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$  e riferita ad eventi sismici con una probabilità di superamento del 10% in

50 anni.

L'azione sismica può essere descritta mediante accelerogrammi o spettri di risposta ed è definita per le due classi di strutture (Classe 1 – vita utile di progetto 50 anni; Classe 2 – vita utile di progetto 100 anni; e 2 Sottoclassi: alto-basso) per due diversi stati limite:

- 1) **Stato Limite Ultimo:** per tale condizione le strutture degli edifici, pur subendo danni di rilevante entità negli elementi strutturali, devono mantenere una resistenza residua e rigidità nei confronti delle azioni orizzontali e dei carichi verticali;
- 2) **Stato Limite di Danno:** per tale condizione le costruzioni nel loro complesso, includendo gli elementi strutturali e quelli non strutturali, ivi comprese le apparecchiature rilevanti alla funzione dell'edificio, non devono subire danni ed interruzioni d'uso in conseguenza di eventi sismici con periodo di ritorno minore di quelli relativi allo SLU e quindi una significativa probabilità di verificarsi più volte nel corso della durata utile dell'opera.

Un modello di riferimento per la descrizione del moto sismico sul piano di fondazione è costituito dallo spettro di risposta elastico composto da due componenti orizzontali (che possono essere assunte uguali) ed una verticale.

Per le strutture in Classe 1, gli spettri elastici si ancoreranno a valori di  $a_g$  riferiti alla probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Tali valori per i diversi comuni saranno perimetrati dalle regioni. In mancanza di questi valori si assumono: 0,35g (I), 0,25g(II), 0,15g(III), 0,05g(IV).

Per le strutture in Classe 2, gli spettri elastici si ancoreranno a valori di  $a_g$  riferiti alla probabilità di superamento pari al 5% in 50 anni. Tali valori per i diversi comuni saranno perimetrati dalle regioni. In mancanza di questi valori si assumono: 0,49g (I), 0,35g(II), 0,21g(III), 0,07g(IV).

Gli spettri indicati da normativa verranno applicati a strutture con periodo fondamentale inferiore a 4,0 s.

Le indagini geotecniche, necessarie per qualunque tipologia di opera interagente con i terreni e con le rocce, sono fondamentali per ricavare i parametri fisici e meccanici da attribuire ai terreni espressi attraverso valori caratteristici. Questi si ottengono elaborando con metodi statistici un

campione di dati sperimentali. Nell'Eurocodice 7 a cui il T.U. si rifà, il valore caratteristico dei parametri geotecnici è quel valore al quale è associata una prefissata probabilità di non superamento. Assumere, per esempio, un valore caratteristico di  $30^\circ$  dell'angolo di attrito del terreno con una probabilità di non superamento del 5%, vuol dire ipotizzare che c'è una probabilità del 5% che il valore assunto nei calcoli non verrà superato dal valore reale.

Nel metodo semi-probabilistico agli stati limite indicati dal T.U., per tenere conto di eventuali altre cause di indeterminazione si dividono i valori caratteristici dei parametri geotecnici, per coefficienti parziali  $\gamma_m$ . Nelle relazioni geotecniche, vanno pertanto riportati i valori delle resistenze ultime del terreno ( $R_d$ ), calcolati secondo i coefficienti parziali.

Il valore della resistenza ultima del terreno  $R_d$  corrisponde di fatto al carico ultimo a rottura del terreno ( $q_{lim}$ ) calcolato con i tradizionali metodi della geotecnica.

Al valore di  $R_d$  non v'è, dunque, più applicato il coefficiente di sicurezza come previsto da D.M. 11.3.1988 ( $F_s=3$  o  $F_s=2,5$  per i pali).

Per i terreni e per le rocce a struttura complessa è necessario verificare la resistenza del terreno  $R_d$  nei confronti degli stati limiti ultimi (SLU) applicando ai valori caratteristici dei parametri geotecnici, i coefficienti parziali.

Solo per le rocce e i materiali lapidei non fratturati la resistenza  $R_d$  può essere rappresentata dal valore caratteristico della resistenza alla compressione uniassiale  $q_u$ , diviso per un coefficiente parziale  $\gamma_{qu} = 1,6$

Con il recente DM 14.1.2008 non si applica più il coefficiente di sicurezza, ma è necessario verificare le resistenze del terreno  $R_d$  nei confronti degli SLU.

Nel progetto definitivo dovranno essere predisposte ed espletate apposite indagini geognostiche in sito e/o in laboratorio, per le verifiche sismiche e geotecniche del suolo di fondazione delle opere da realizzare.

## **7 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)**

La Legge 183/1989 sulla difesa del suolo ha stabilito che il bacino idrografico debba essere l'ambito fisico di pianificazione che consente di superare le frammentazioni e le separazioni finora prodotte dall'adozione di aree di riferimento aventi confini meramente amministrativi.

L'intero territorio nazionale è pertanto suddiviso in bacini idrografici classificati di rilievo nazionale, interregionale e regionale.

Strumento di governo del bacino idrografico è il Piano di Bacino, che si configura quale documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

La suddetta legge prevede che il Piano di Bacino debba essere non un semplice studio corredato da proposte di intervento ma un aggiornamento continuo delle problematiche e delle soluzioni.

Esso, tenendo conto dei diversi livelli istituzionali che operano con specifiche competenze di programmazione (Stato, Autorità di Bacino, Regioni, Province, Consorzi di Bonifica), dovrà rappresentare il necessario coordinamento con gli altri strumenti di pianificazione e di programmazione territoriale.

La perimetrazione del territorio amministrativo di Aradeo, redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia, aggiornata con Del. del C.I. n.5 del 12.3.2012, individua due livelli di rischio:

AP     aree ad Alta Pericolosità idraulica;

MP     aree a Media Pericolosità idraulica.

Tali aree evidenziano come gli allagamenti avvengano soprattutto nelle aree pianeggianti prospicienti gli alvei dei canali drenanti, in occasioni di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati.

Gli elaborati allegati alla suddetta Del. C.I. n.5/2012, elencati di seguito ed ai quali si rimanda per eventuali ulteriori chiarimenti, sono stati



utilizzati nella proposta progettuale di mitigazione idraulica del territorio di Aradeo:

- Elaborato 03.1 - Reticolo Idrografico;
- Elaborato 03.2 - Perimetrazione a diversa Pericolosità Idraulica;
- Elaborato 03.3 - Perimetrazione a diversa Pericolosità Geomorfologica;
- Fig.8.2.7.1 - Individuazione dei bacini afferenti alle aste fluviali;
- Fig.8.2.7.2 - Individuazione delle confluenze con i sottobacini afferenti;
- Fig.8.2.7.3 - Schema HEC-HMS dei rami e nodi di calcolo per la valutazione degli idrogrammi di portate in input ad ogni confluenza;
- Fig.8.2.7.4 - Progetto di Piano P.A.I. - Reticolo idrografico approvato;
- Fig.8.2.7.5 - Progetto di Piano P.A.I. - Assetto idraulico;
- Tab.8.2.7.1 - Idrogrammi in input a  $Tr=30$  anni;
- Tab.8.2.7.2 - Idrogrammi in input a  $Tr=200$  anni;

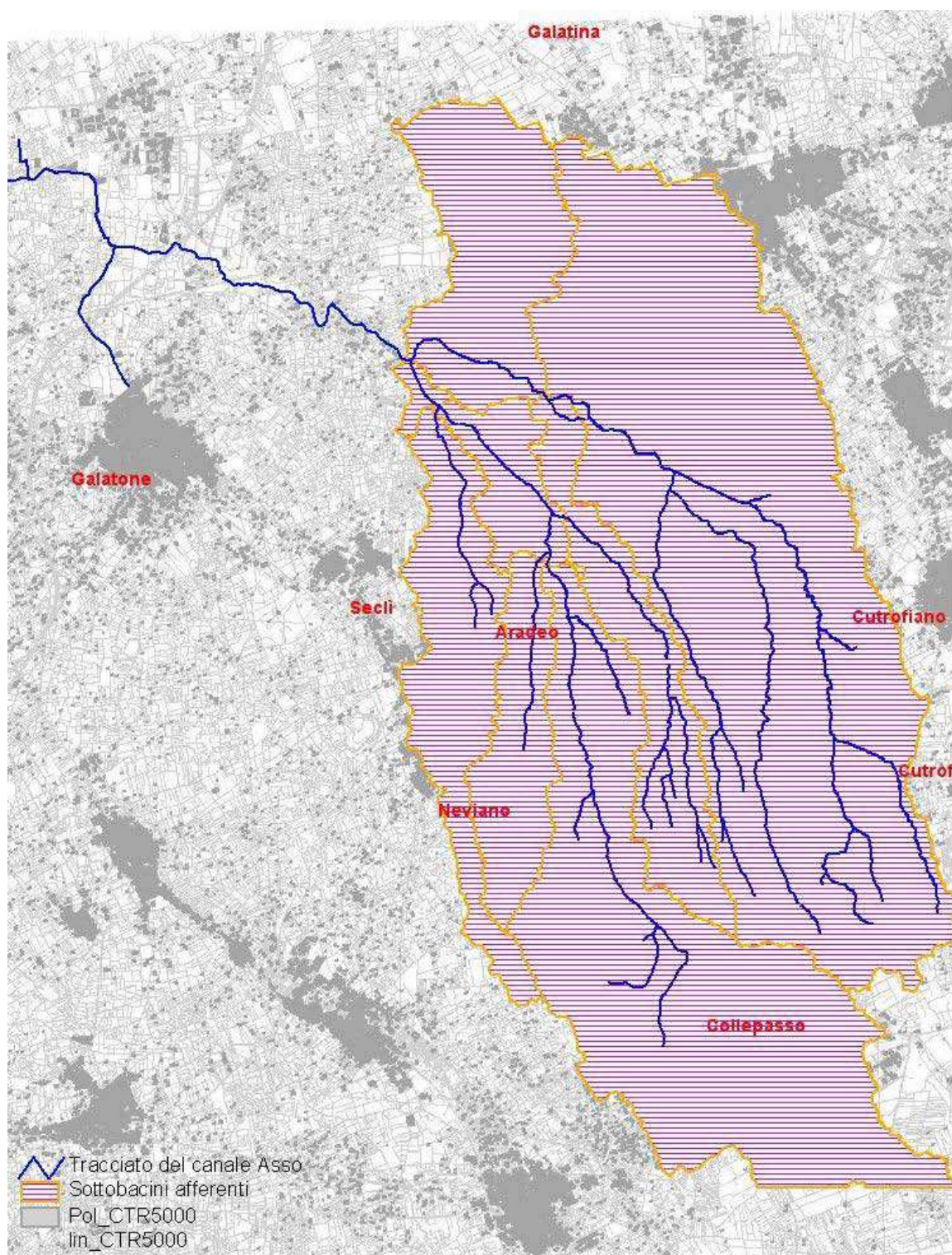


Fig. 8.2.7.1 - Individuazione dei bacini afferenti alle aste fluviali

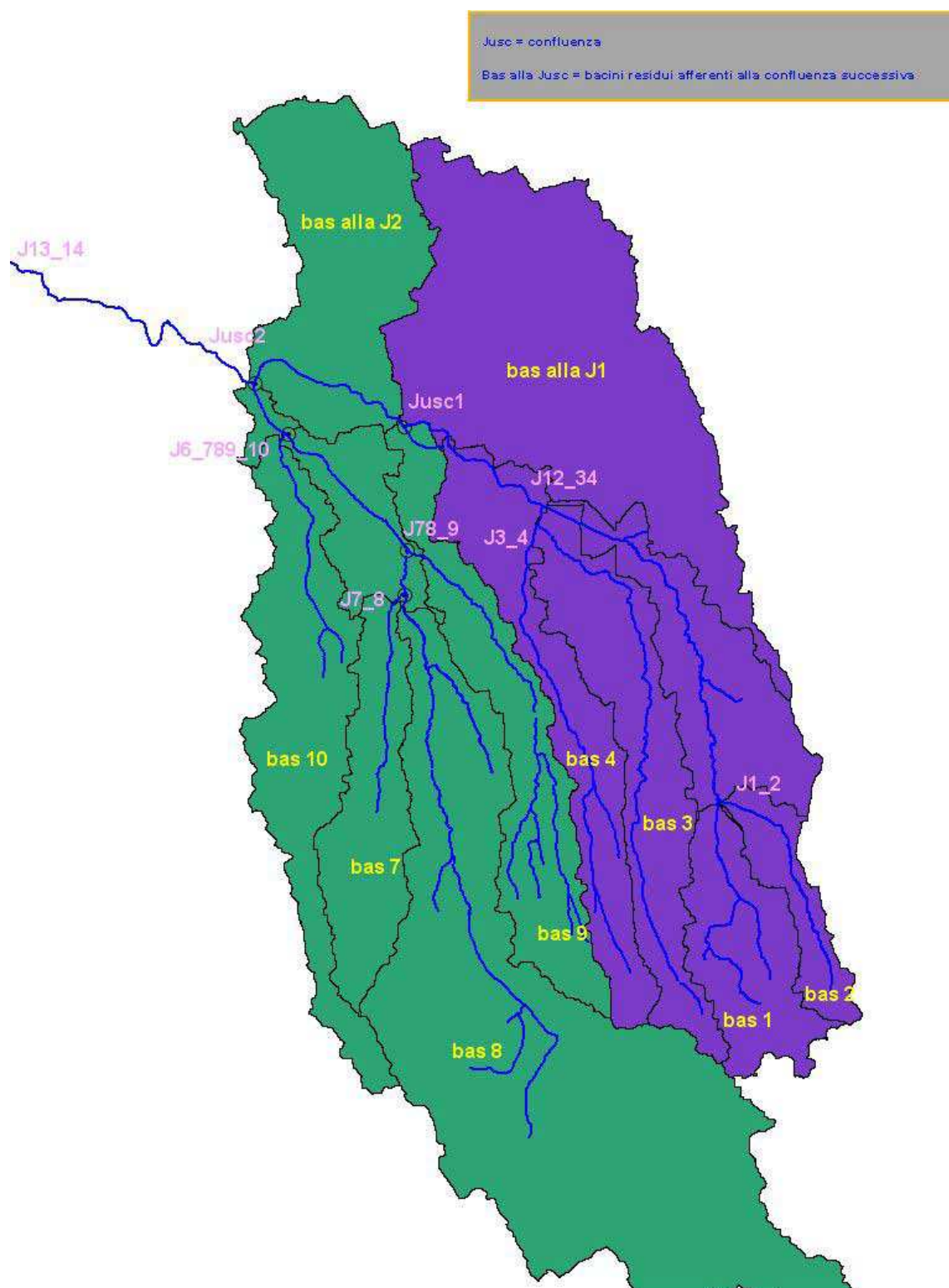
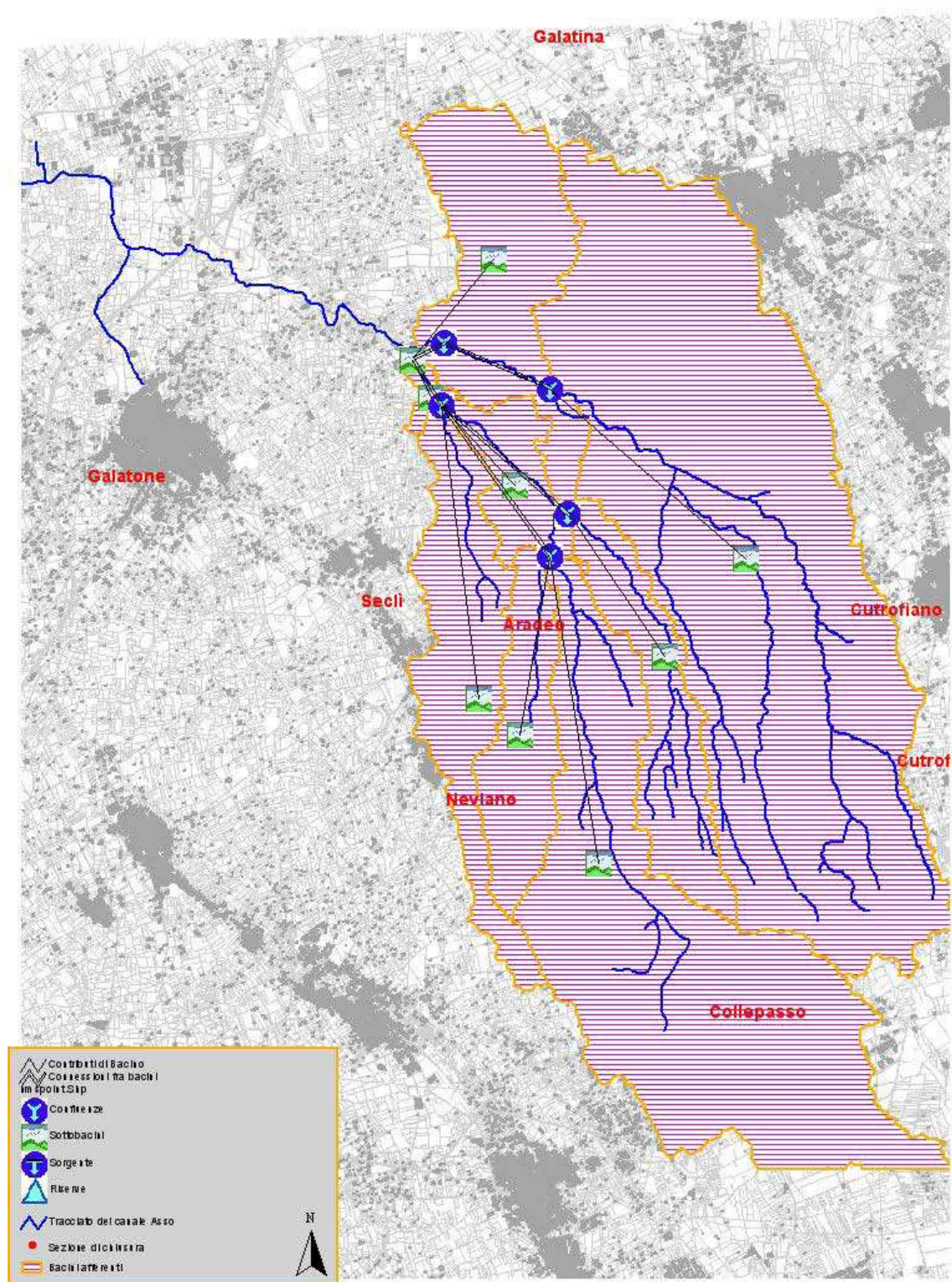
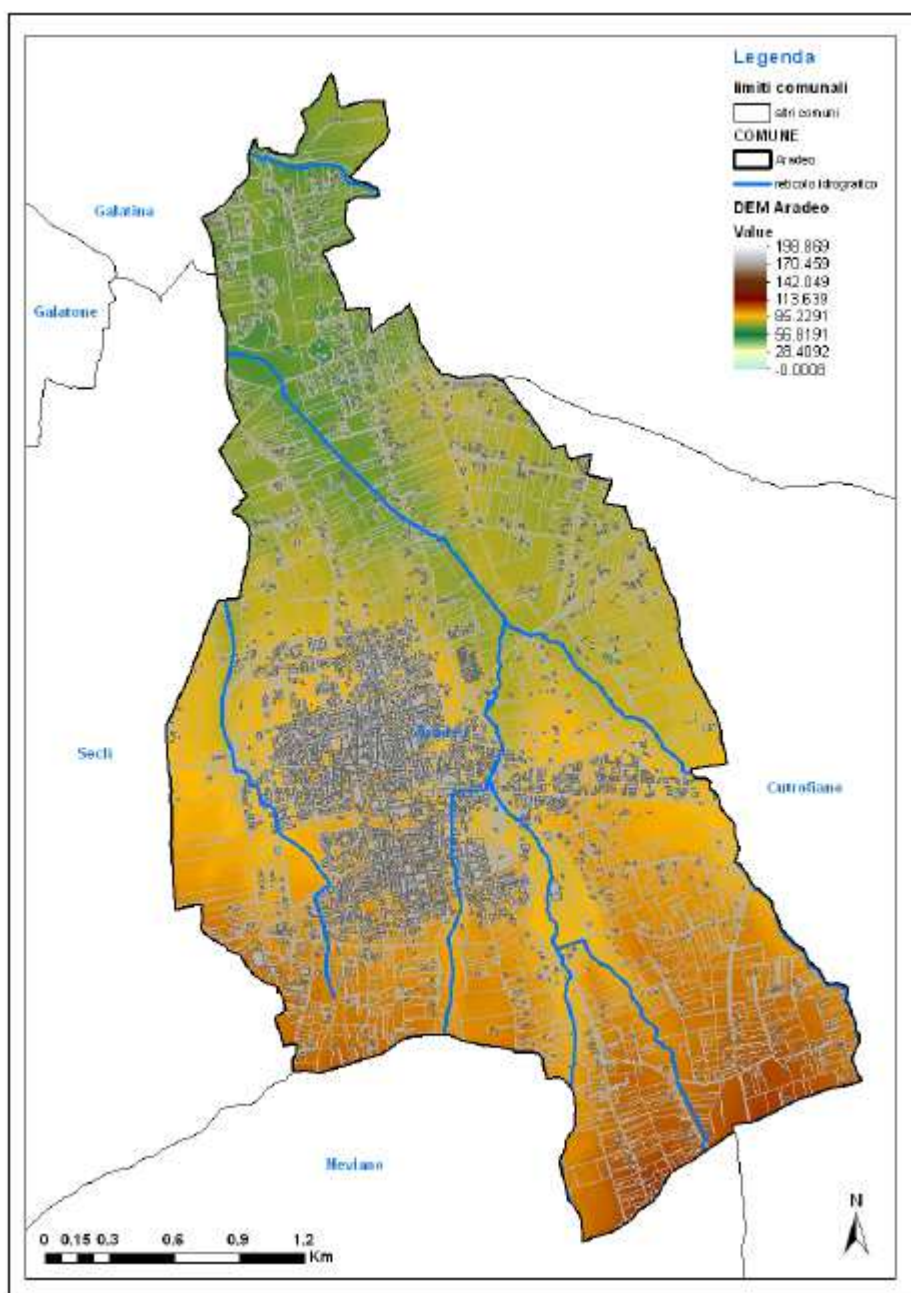


Fig. 8.2.7.2 - Individuazione delle confluenze con i sottobacini afferenti





**Fig. 8.2.7.3 - Schema HEC-HMS dei rami e nodi di calcolo per la valutazione degli idrogrammi di portate in input ad ogni confluenza**



**Fig. 8.2.7.4 - Reticolo Idrografico approvato dal C.T. AdBP**



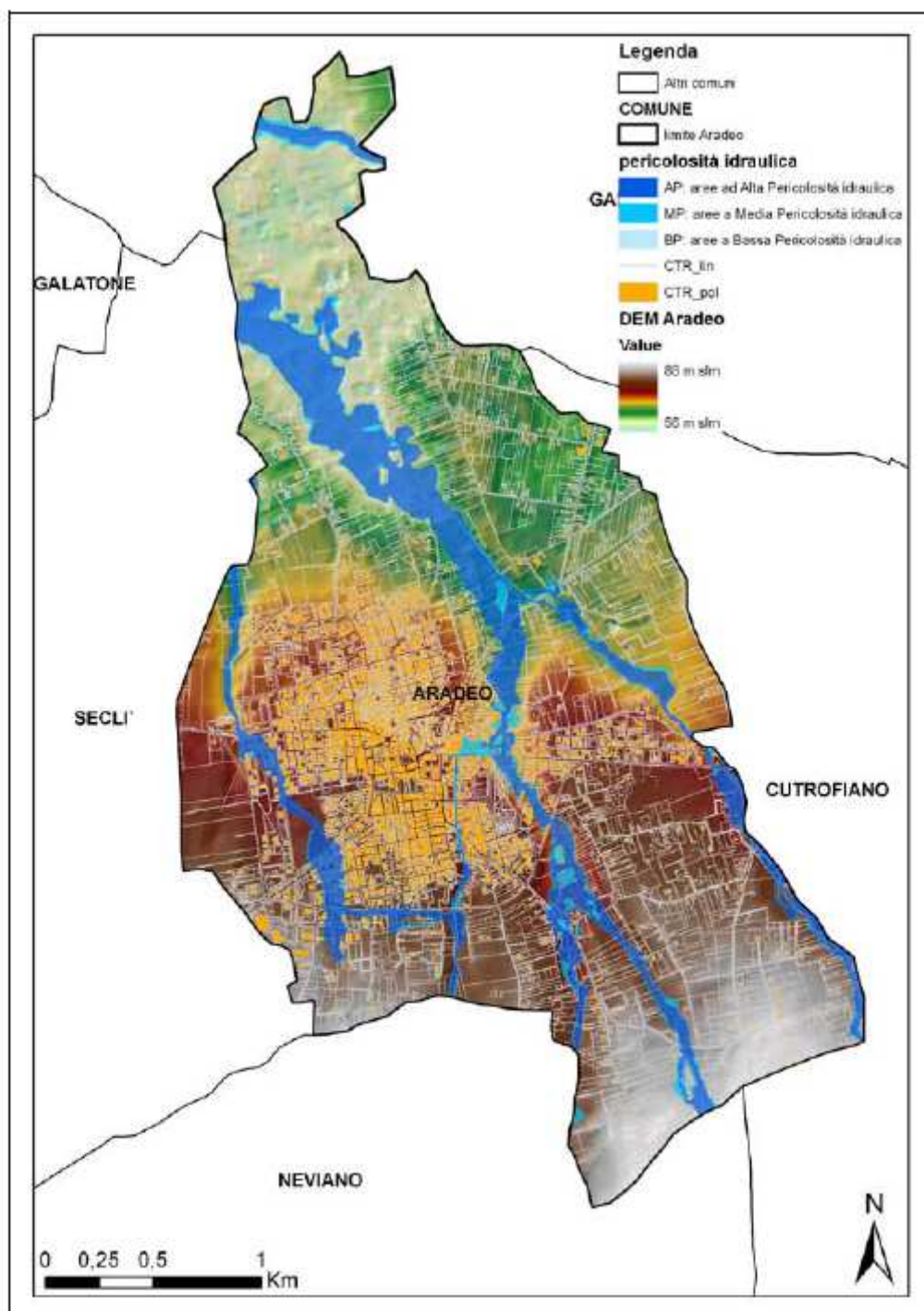


Fig. 8.2.7.5 - Progetto di Piano P.A.I. - Assetto Idraulico - Comune di Aradeo

PORTATE TR30											
t (ore)	BAS6	BAS7	BAS8	BAS9	BAS10	BAS11	BAS12	J 7_8	J 78_9	J6_789_10	J USCITA
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0,1	0,1	0,2	0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
1,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,9	0,1	0,4	0,6	0,9	1,4	1,5
2	0,7	0,9	1,1	1	2,3	0,3	0,8	2	2,7	4,2	4,6
2,5	1,6	2,2	2,6	2,2	4,4	1	1,2	4,8	6,3	9,2	10
3	3	4	5,1	3,9	6,5	2,1	1,4	9,1	12	16,7	18,1
3,5	4,7	5,9	8,5	6	7,8	3,6	1	14,4	19,2	25,7	27,9
4	6,7	7,4	12,6	8,2	7,7	5,2	0,5	20	26,9	34,9	38,1
4,5	8,5	7,9	16,8	10,1	6,3	6,5	0,2	24,7	33,6	42,8	47,3
5	9,7	7,4	20,3	11,2	4,5	7,1	0,1	27,8	38,2	48,6	54,3
5,5	10,2	6,3	22,7	11,5	3	7,1	0	29	40,2	51,8	58,1
6	10,1	4,9	23,5	11,1	1,9	6,6	0	28,5	39,7	52,1	58,6
6,5	9,5	3,7	23,2	10,1	1,3	5,7	0	26,9	37,4	50	56,3
7	8,5	2,6	22	8,8	0,8	4,7	0	24,7	34	46,1	51,8
7,5	7,2	2	20,1	7,3	0,5	3,7	0	22	30	41,1	46,1
8	6	1,4	17,6	5,9	0,3	2,8	0	19,1	25,7	35,6	39,8
8,5	4,8	1,1	15	4,7	0,2	2,2	0	16	21,4	30	33,7
9	3,8	0,8	12,3	3,8	0,1	1,7	0	13,1	17,5	24,7	27,9
9,5	3,1	0,6	10	3	0,1	1,4	0	10,6	14,2	20,2	22,7
10	2,5	0,4	8,2	2,5	0,1	1,1	0	8,6	11,5	16,3	18,4
10,5	2,1	0,3	6,8	2	0	0,8	0	7,1	9,5	13,3	14,9
11	1,7	0,2	5,7	1,6	0	0,7	0	5,9	7,8	10,9	12,2
11,5	1,4	0,2	4,7	1,3	0	0,5	0	4,9	6,4	8,9	10
12	1,1	0,1	3,9	1	0	0,4	0	4,1	5,3	7,3	8,2
12,5	0,9	0,1	3,3	0,8	0	0,3	0	3,3	4,3	6	6,7
13	0,7	0,1	2,7	0,7	0	0,2	0	2,8	3,6	4,9	5,5
13,5	0,6	0,1	2,2	0,5	0	0,2	0	2,3	2,9	4	4,5
14	0,5	0	1,8	0,4	0	0,1	0	1,9	2,4	3,3	3,7
14,5	0,4	0	1,5	0,3	0	0,1	0	1,5	2	2,7	3
15	0,3	0	1,3	0,3	0	0,1	0	1,3	1,6	2,2	2,5
15,5	0,3	0	1	0,2	0	0,1	0	1	1,3	1,8	2
16	0,2	0	0,9	0,2	0	0,1	0	0,9	1,1	1,5	1,6
16,5	0,2	0	0,7	0,1	0	0	0	0,7	0,9	1,2	1,3
17	0,1	0	0,6	0,1	0	0	0	0,6	0,8	1	1,1
17,5	0,1	0	0,5	0,1	0	0	0	0,5	0,6	0,8	0,9
18	0,1	0	0,4	0,1	0	0	0	0,4	0,5	0,7	0,7
18,5	0,1	0	0,3	0,1	0	0	0	0,3	0,4	0,6	0,6
19	0,1	0	0,3	0	0	0	0	0,3	0,3	0,5	0,5
19,5	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,3	0,4	0,4
20	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3
20,5	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,3
21	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2
21,5	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,2
22	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1

Tab. - 8.2.7.1 - idrogrammi in input a Tr = 30 anni

PORTATE TR200											
t(ore)	BAS6	BAS7	BAS8	BAS9	BAS10	BAS11	BAS12	J7_8	J78_9	J6_789_10	J USCITA
0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0
1	0,1	0,1	0,1	0,1	7,12	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1,5	0,4	0,4	0,5	0,5	7,12	0,2	0,6	1	1,3	2,1	2,4
2	1	1,4	1,6	1,4	4,48	0,6	1,1	3	3,9	5,9	6,6
2,5	2,2	3,1	3,8	2,9	19,12	1,5	1,6	6,9	8,9	12,7	14
3	4	5,5	7,3	5,1	9,36	3,2	1,7	12,8	16,5	22,6	24,9
3,5	6,4	8	11,9	7,8	21,36	5,3	1,3	19,9	26,1	34,4	37,8
4	8,9	9,8	17,3	10,6	14,24	7,5	0,6	27,1	36	46,2	51,2
4,5	11,1	10,4	22,8	12,8	21,36	9,2	0,2	33,2	44,6	56,4	63,2
5	12,7	9,7	27,4	14,2	14,24	10,1	0,1	37,1	50,4	63,9	72
5,5	13,3	8,2	30,3	14,5	16,48	10	0	38,5	52,7	67,7	76,7
6	13,1	6,4	31,4	13,9	9,36	9,2	0	37,8	51,9	68	77,1
6,5	12,2	4,7	30,8	12,7	14,24	7,9	0	35,6	48,8	65,1	73,8
7	10,8	3,4	29,1	11	0,00	6,5	0	32,6	44,3	59,9	67,8
7,5	9,3	2,5	26,5	9,2	16,48	5,1	0	29	39	53,3	60,1
8	7,6	1,9	23,2	7,4	9,36	3,9	0	25,1	33,4	46,1	51,9
8,5	6,1	1,4	19,6	5,9	7,12	3	0	21	27,8	38,8	43,8
9	4,9	1	16,2	4,7	4,48	2,4	0	17,2	22,8	32,1	36,2
9,5	4	0,7	13,1	3,8	2,24	1,9	0	13,9	18,4	26,1	29,6
10	3,2	0,5	10,8	3,1	2,24	1,5	0	11,3	15	21,2	23,9
10,5	2,6	0,4	9	2,5	0,00	1,1	0	9,4	12,3	17,2	19,4
11	2,1	0,3	7,5	2	0,00	0,9	0	7,8	10,1	14,1	15,8
11,5	1,7	0,2	6,2	1,6	0,00	0,7	0	6,4	8,4	11,6	13
12	1,4	0,2	5,2	1,3	0,00	0,5	0	5,3	6,9	9,5	10,6
12,5	1,1	0,1	4,3	1	0,00	0,4	0	4,4	5,7	7,8	8,7
13	0,9	0,10	3,50	0,8	0,00	0,3	0	3,6	4,6	6,4	7,1
13,5	0,7	0,1	2,9	0,7	0,00	0,3	0	3	3,8	5,3	5,8
14	0,6	0	2,4	0,5	0,00	0,2	0	2,5	3,1	4,3	4,8
14,5	0,5	0	2	0,4	0,00	0,2	0	2	2,6	3,5	3,9
15	0,4	0	1,7	0,4	0,00	0,1	0	1,7	2,1	2,9	3,2
15,5	0,3	0	1,4	0,3	0,00	0,1	0	1,4	1,7	2,4	2,6
16	0,3	0	1,1	0,2	0,00	0,1	0	1,1	1,4	1,9	2,1
16,5	0,2	0	1	0,2	0,00	0,1	0	1	1,2	1,6	1,8
17	0,2	0	0,8	0,2	0,00	0	0	0,8	1	1,3	1,4
17,5	0,1	0	0,7	0,1	0,00	0	0	0,7	0,8	1,1	1,2
18	0,1	0	0,5	0,1	0,00	0	0	0,5	0,7	0,9	1
18,5	0,1	0	0,5	0,1	0,00	0	0	0,5	0,5	0,7	0,8
19	0,1	0	0,4	0,1	0,00	0	0	0,4	0,5	0,6	0,6
19,5	0,1	0	0,3	0	0,00	0	0	0,3	0,4	0,5	0,5
20	0	0	0,3	0	0,00	0	0	0,3	0,3	0,4	0,4
20,5	0	0	0,2	0	0,00	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3
21	0	0	0,2	0	0,00	0	0	0,2	0,2	0,2	0,3
21,5	0	0	0,1	0	0,00	0	0	0,1	0,2	0,2	0,2
22	0	0	0,1	0	0,00	0	0	0,1	0,1	0,1	0,2

Tab. 8.2.7.2 - idrogrammi in input a Tr = 200 anni



## 8 STUDIO IDROLOGICO

### 8.1 Delimitazione del bacino idrografico

L'intervento proposto per la mitigazione del rischio idrogeologico del Comune di Aradeo, prevede la realizzazione di un canale artificiale a monte del centro abitato, con la funzione di intercettare i canali di drenaggio delle pluviali che attraversano l'abitato stesso. Il nuovo canale, in condizioni critiche, sarà in grado di deviare l'onda di piena in una vasca di calma ed equalizzazione, risolvendo in maniera definitiva il problema degli allagamenti nel centro urbano.

Utilizzando come supporto di base la C.T.R. in scala 1:5.000, si è proceduto alla delimitazione del **Bacino idrografico** che alimenta i canali di bonifica passanti per il centro abitato di Aradeo, dall'origine sino alla sezione di chiusura coincidente con l'andamento del canale da realizzare.

Attraverso lo studio della morfologia del terreno e con l'ausilio delle curve di livello, nella **TAV. 3** sono stati delimitati i diversi bacini imbriferi, indicati con lettere A÷H, dei rispettivi corsi d'acqua, il cui andamento è stato evidenziato in azzurro.

L'area complessiva del bacino di studio, considerata a monte del canale da realizzare, risulta pari a circa **17,4 km<sup>2</sup>**.

### 8.2 Analisi idrologica e calcolo della portata di piena

L'analisi idrologica a livello di bacino è stata condotta considerando le procedure individuate dal CNR-GNDICI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) nell'ambito del progetto VAPI (Valutazione delle Piene) e contenute nella Relazione di Piano del PAI dell'AdB Puglia.

L'AdB Puglia ha stabilito i tempi di ritorno 30, 200 e 500 anni per l'individuazione, rispettivamente, delle aree soggette ad Alta Probabilità (AP), Media Probabilità (MP) e Bassa Probabilità (BP) di esondazione. Nel caso specifico, le aree in esame sono classificate ad Alta e Media pericolosità idraulica (Fig.8.2.7.5); pertanto, le portate di piena sono state valutate assumendo un tempo di ritorno pari a 30 e 200 anni.

Dal punto di vista dell'approccio pluviometrico, il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

$$\text{Zona 1: } x(t,z) = 26.8 t^{[(0.720+0.00503 z)/3.178]}$$

$$\text{Zona 2: } x(t) = 22.23 t^{0.247}$$

$$\text{Zona 3: } x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0696+0.00531 z)/3.178]}$$

$$\text{Zona 4: } x(t) = 24.70 t^{0.256}$$

$$\text{Zona 5: } x(t,z) = 28.2 t^{[(0.628+0.0002 z)/3.178]}$$

$$\text{Zona 6: } x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]}$$

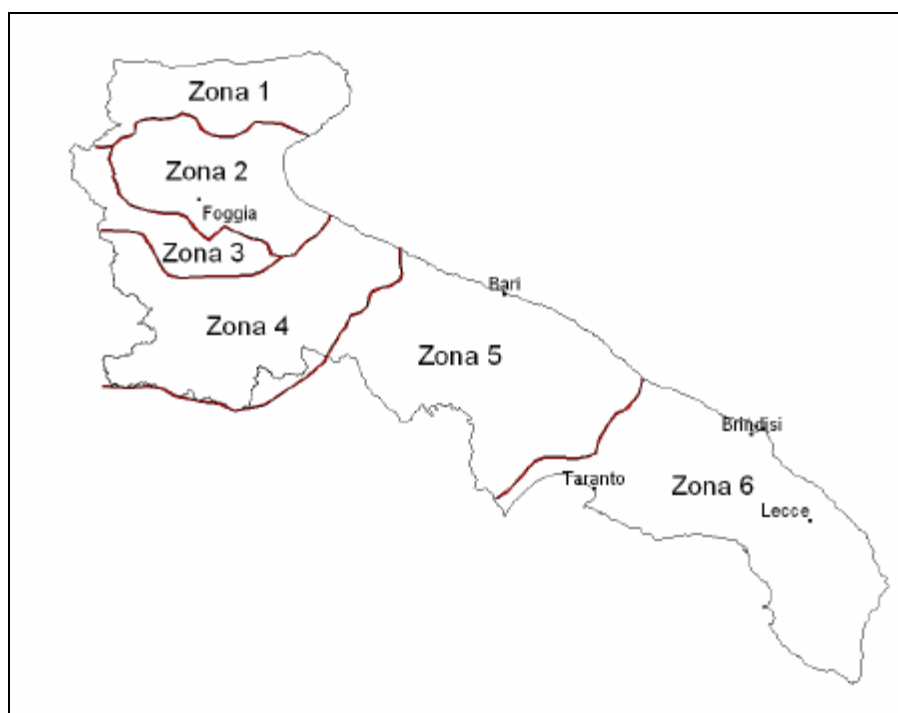


Fig. A – Aree pluviometriche omogenee della Puglia (da Relazione di Piano dell'AdB Puglia).

Il territorio interessato dal bacino idrografico in esame rientra nei territori amministrativi di Aradeo, Cutrofiano, Neviano e Collepasso, i

quali ricadono nella zona omogenea 6. Per quest'ultima, quindi, si applicherà l'equazione:

$$X(t,z) = 33,7 * t^{((0,488+0,0022*z)/3,178)}$$

dove il parametro geomorfologico "z" esprime la quota assoluta sul livello del mare (espressa in metri).

Ai valori così ottenuti, vanno applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al Fattore di Crescita  $K_T$  (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni), ed al Fattore di Riduzione Areale  $K_A$  (funzione della superficie del bacino espressa in kmq, e della durata dell'evento di progetto espressa in ore).

Per quanto concerne la zona 6 (Puglia Meridionale) il Fattore di Crescita  $K_T$  vale:

$$K_T = 0.1599 + 0.5166 \ln T$$

Di seguito si riportano i valori singolari riportati in Castorani e Iacobellis (2001) e, in corsivo, i valori ricavati dalla formula su esposta il cui uso consente una stima del fattore di crescita con errore inferiore al 5% solo per tempi di ritorno superiori a 100 anni:

		Tempo di Ritorno (anni)									
		5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
Tabella	$K_T$	1.26	1.53	1.82	2.00	2.13	2.23	2.57	2.90	3.38	3.73

Nel caso in cui si debba condurre uno studio idrologico in un'area estesa, la precipitazione può essere ragguagliata alla superficie del bacino idrografico considerato per tener conto del fatto che la precipitazione, calcolata come descritto in precedenza, è un valore puntuale e quindi va opportunamente ridotta di un valore (Fattore di Riduzione Areale) che dipende dall'estensione dell'area studiata e dalla durata dell'evento.

Per quanto concerne il Fattore di Riduzione Areale  $K_A$  il VaPi Puglia suggerisce un valore inferiore o uguale a 1:

$$K_A = 1 - (1 - e^{(-0.0021A)}) e^{(-0.53 d^{0.25})}$$

Con riferimento all'area in esame, trattandosi di un piccolo bacino assumeremo il valore  $K_A = 0.9$  che rappresenta un parametro cautelativo.

Per la valutazione della piena indice in corrispondenza della sezione di chiusura si utilizzerà il metodo della formula razionale che si basa sulla correlazione tra la piena indice  $x$ , la superficie del bacino e il valore medio  $I(t_r)$  dei massimi annuali dell'intensità di pioggia puntuali di durata pari al tempo di ritorno caratteristico del bacino.

La formula è la seguente:

$$Q = \frac{C \cdot K_A(t_r) I(t_r) A}{3.6}$$

In cui:

$Q$ : valore della piena indice [mc/s]

$C$ : coefficiente probabilistico di piena stimabile attraverso la relazione  $C = 0.09 + 0.47(1 - pp)$  con  $pp$  = frazione areale del bacino caratterizzata da elevata permeabilità. **Nel nostro caso**, si tratta di un'area caratterizzata dalla presenza di depositi sabbioso-limosi con permeabilità medio-bassa sede di una falda freatica; pertanto, avremo che  $pp = 0,8$  quindi  **$C = 0.18$** .

$t_r$ : tempo di ritardo del bacino in ore; per i bacini pugliesi  $t_r = 0.344 A^{0.5}$  con  $A$  = superficie del bacino in km. **Nel nostro caso**, essendo  $A = 17.4 \text{ km}^2$ ,  **$t_r = 1.43 \text{ ore}$**

$I(t_r)$ : intensità di pioggia (in mm/h) nel tempo di ritardo.

$K_A$ : Fattore di Riduzione Areale (come indicato in precedenza)

$A$ : Area del bacino [ $\text{km}^2$ ]. **Nel nostro caso  $A = 17.4 \text{ km}^2$**

L'intensità di pioggia  $I(t_r)$  vale:

$$I(t_r) = H / (t_r)$$

Dall'equazione della curva di possibilità climatica della zona 6 si ha che  $H = 33.7 \text{ mm}$  per cui **nel nostro caso** avremo che:

$$I(t_r) = 33.7 / 1.43 = 23.56 \text{ mm/h}$$

Pertanto, sostituendo i valori precedentemente calcolati, si ottiene la portata di piena del Canale Raschione nel punto di confluenza col nuovo canale da realizzare (sezione di chiusura del bacino):

$$Q = (0.18 * 0.9 * 1.43 * 23.56 * 17.4) / 3.6 = 26.3 \text{ mc/s}$$

Tale portata deve essere riferita al tempo di ritorno considerato che, come indicato in precedenza, assumiamo pari a  $30 \div 200$  anni. In tal caso il Fattore di Crescita delle portate vari tra  $K_T = 2.0$  e  $2.9$ .

Pertanto, le portate di piena con un tempo di ritorno di 30 e 200 anni saranno pari a:

$$Q_{30\text{anni}} = 26.3 * 2.0 = 52.6 \text{ mc/s}$$

$$Q_{200\text{anni}} = 26.3 * 2.9 = 76.27 \text{ mc/s}$$

Le portate così ottenute sono state confrontate con quelle riportate negli idrogrammi di piena del PAI adottato per il Comune di Aradeo (Tabb.8.2.7.1÷8.2.7.2), dove le massime portate si registrano dopo circa 6 ore dall'evento critico. In corrispondenza delle confluenze significative per lo studio di progetto, si ha:

- Confluenza J7_8	Tr30	Q=28,5 mc/s
	Tr200	Q=37,8 mc/s
- Confluenza J78_9	Tr30	Q=39,7 mc/s
	Tr200	Q=51,9 mc/s

Le portate stimate dall'AdB risultano sensibilmente inferiori a quelle calcolate in quanto, probabilmente, ottenute implementando la stima VaPi con ulteriori parametri idrologici (come il CN, tipo ed estensioni delle coperture, ecc.) non contemplati nei calcoli di cui sopra.

Nella precedente Fig.8.2.7.2 l'AdB indica i bacini afferenti alle aste fluviali in territorio comunale di Aradeo. Per ogni sottobacino sono riportati i seguenti valori delle portate

:		
- bas7	Tr30	Q=4,9
	Tr200	Q=6,4
- bas8	Tr30	Q=23,5
	Tr200	Q=31,4
- bas9	Tr30	Q=11,1
	Tr200	Q=13,9
- bas10	Tr30	Q=1,9
	Tr200	Q=9,36

Nella **Tav.3** i bacini idrografici afferenti i canali che attraversano l'abitato di Aradeo, sono stati delimitati partendo dalla CTR in scala 1:5.000 e trasferiti sull'ortofoto.

La sezione di chiusura dei singoli sottobacini è quella delimitata dal percorso del canale di intercettazione da realizzare. Nella carta sono stati individuati i seguenti sottobacini, ognuno denominato con una lettera:

- **Bacino A:** è quello più ad ovest ed interessa un piccolo tratto del canale che costeggia la periferia occidentale di Aradeo in Loc. "Tre Pile", sino a sfociare in una ex-cava di calcarenite in territorio di Seclì (loc. "Luna"). Il bacino si estende sino all'abitato di Neviano:

sup. 0.42 kmq

$Q_{Tr30} = 1.26$  mc/s

$Q_{Tr200} = 1.82$  mc/s

- **Bacino B:** si tratta del bacino che alimenta il "Canale Fontana", affluente del Canale della Ruga, la cui sezione di chiusura ottenuta con l'intercettazione del canale da realizzare, si ha in loc. "Cafaro" - "Fontana", a sud del centro abitato di Aradeo:

sup. 2.9 kmq

$Q_{Tr30} = 8.76$  mc/s

$Q_{Tr200} = 12.7$  mc/s

- **Bacino C:** si tratta del bacino che alimenta il "Canale della Ruga", la cui sezione di chiusura ottenuta con l'intercettazione del canale da realizzare, si ha in loc. "Monti" - "Fontana", a sud del centro abitato di Aradeo:

sup. 10.33 kmq

$Q_{Tr30} = 31.18$  mc/s

$Q_{Tr200} = 45.21$  mc/s

- **Bacino D:** si tratta del bacino che alimenta il "Canale Rashione", la cui sezione di chiusura ottenuta con l'intercettazione del canale da realizzare, si ha in loc. "Raschione" o "Contatore", a sud-est del centro abitato:

sup. 3.75 kmq

$Q_{Tr30} = 11.32$  mc/s

$Q_{Tr200} = 16.41$  mc/s

Anche le aree comunali a valle del canale di intercettazione, sono state divise in sottobacini, i quali però non rientrano nel calcolo delle portate attive. I sottobacini residui sono i seguenti:

- **Bacino E:** si tratta del sottobacino che alimenta il tratto di Canale sotteso al bacino A, che attraversa la periferia occidentale di Aradeo, in Loc.

"Lavito", sino a sfociare in una vecchia cava di calcarenite ubicata in Loc. "Luna", a nord-est di Aradeo (agro di Seclì):

sup. 1.92 kmq                       $Q_{Tr30} = 5.79 \text{ mc/s}$                        $Q_{Tr200} = 8.4 \text{ mc/s}$

- **Bacino F**: si tratta del sottobacino che alimenta il tratto del Canale della Ruga a valle dei bacini B e C, il quale ingloba gran parte del centro abitato di Aradeo:

sup. 2.2 kmq                       $Q_{Tr30} = 6.64 \text{ mc/s}$                        $Q_{Tr200} = 9.62 \text{ mc/s}$

- **Bacino G**: si tratta del sottobacino che alimenta il tratto residuo del Canale Raschione, a valle del bacino D, il quale costeggia la periferia orientale dell'abitato:

sup. 1.7 kmq                       $Q_{Tr30} = 5.1 \text{ mc/s}$                        $Q_{Tr200} = 7.44 \text{ mc/s}$

- **Bacino H**: si tratta del sottobacino residuo che alimenta il tratto finale del Canale Raschione, il quale poco più a nord si immette nel Canale dell'Asso:

sup. 1.73 kmq                       $Q_{Tr30} = 5.22 \text{ mc/s}$                        $Q_{Tr200} = 7.57 \text{ mc/s}$

## 9 NOTE CONCLUSIVE

Alla luce dello studio geologico, idrogeologico ed idrologico dell'area interessata dal progetto proposto è possibile formulare le seguenti considerazioni conclusive.

- il territorio in esame occupa una vasta depressione plio-quadernaria, che vede affiorare depositi di natura prevalentemente sabbioso-limosa, delimitati, verso ovest, dalle alture di età cretacea dove si rinvencono i depositi calcarei. La morfologia, pertanto, coincide con i caratteri geologici e, pertanto, sulle serre affiorano i depositi più antichi mentre nelle aree depresse il substrato calcareo ospita, in maniera trasgressiva, i sedimenti via via più recenti;
- le quote altimetriche oscillano da un minimo di 61 m s.l.m., in prossimità del canale di drenaggio dell'Asso, all'estremo lembo nord del confine amministrativo, sino a circa 87 m s.l.m., al confine sud-ovest con l'agro di Neviano;
- dall'esame della carta delle pendenze è possibile attribuire alla I classe circa l'82% del territorio rilevato ed in particolare la fascia centrale, in cui ricade quasi tutto l'abitato. Le classi di pendenza maggiore si hanno viceversa ai margini est e sud-ovest del territorio comunale. Circa il 10% del territorio ha pendenze che vanno dal 2,1 al 4%, mentre un 3% appartiene alla III classe, pari al 5,1÷10% di acclività. In misura più ridotta, <2%, risulta essere rappresentata la IV classe, che ha un'acclività del 10,1÷20%. Quasi assente, <1%, è la V classe con pendenze superiori al 20%; del tutto assenti le classi VI e VII;
- nella parte centro-meridionale del territorio comunale, affiorano terreni sabbioso-argillosi che grazie anche alla presenza della falda acquifera superficiale, rappresentano i terreni agronomicamente più fertili. La litologia e morfologia del territorio, condizionano anche la vegetazione. Laddove infatti è presente un terreno roccioso, prevalgono gli oliveti e i terreni incolti, mentre in corrispondenza dei terreni sciolti, le colture sono più varie (vigneti, oliveti, ortaggi, ecc.), ed economicamente più redditizie;
- all'interno della vasta depressione plio-pleistocenica è presente una fitta rete di drenaggio delle pluviali, costituita da canali e scoline (talvolta semplici solchi) prevalentemente a cielo aperto o in parte tombati nel



centro urbano, i quali confluiscono nel Canale dell'Asso. Si tratta di un bacino di tipo endoreico, dove le acque non raggiungono il mare ma vengono smaltite nel sottosuolo attraverso inghiottitoi carsici naturali ("vora Colucci" nei pressi di Nardò);

- in particolare, il territorio amministrativo di Aradeo è compreso per intero nel sottobacino imbrifero del Canale Raschione, a cui fanno capo diversi subaffluenti, alcuni dei quali si diramano sino a raggiungere gli abitati di Neviano e Collepasso;
- lo sviluppo della rete drenante ricade quasi interamente su depositi poco permeabili costituiti da sabbie limo-argillose, mentre il territorio comunale risulta attraversato da quattro rami principali, a partire da est costituiti dal: Canale Raschione, Canale della Ruga, Canale Fontana e dal canale con origine in loc. "Tre Pile" il cui tracciato costeggia la porzione ovest dell'abitato di Aradeo;
- con riferimento alla circolazione idrica sotterranea, il territorio è interessato dalla presenza di due falde acquifere, una *superficiale* ed una *profonda*. La *falda acquifera superficiale* permea i sedimenti sabbioso-argillosi presenti nella parte centro-meridionale del territorio rilevato, essendo sostenuta da un substrato marnoso-argilloso impermeabile posto a meno di dieci metri di profondità dal piano di campagna. L'alimentazione avviene per infiltrazione delle acque meteoriche e pertanto si ha una stretta correlazione tra eventi piovosi e ricarica della falda (acquifero freatico a carattere stagionale). La *falda idrica profonda* è situata nei calcari dolomitici fessurati che si trovano intorno al livello del mare. Le acque dolci di falda sono sostenute in equilibrio idrodinamico dalle acque marine di invasione continentale. La circolazione idrica sotterranea si esplica in forma diffusa (carsismo giovane), a partire da quote prossime al livello medio marino secondo orizzonti idrici più o meno carsificati che defluiscono verso le linee di costa;
- Utilizzando in ambiente GIS come supporto di base la C.T.R. in scala 1:5.000, si è proceduto alla delimitazione del Bacino idrografico che alimenta i canali di bonifica passanti per il centro abitato di Aradeo, dall'origine sino alla sezione di chiusura coincidente con l'andamento del canale da realizzare;

- Attraverso lo studio della morfologia del terreno e con l'ausilio delle curve di livello sono stati delimitati n°8 sottobacini imbriferi, indicati con lettere A÷H in Tav. 3;
- L'area complessiva dei bacini di studio utili a determinare la portata complessiva del canale di intercettazione da realizzare, a monte, risulta pari a circa 17,4 km<sup>2</sup> (sottobacini A + B + C + D). Le portate di massima piena complessive variano tra 52.6 mc/s e 76.27 mc/s rispettivamente riferite a tempi di ritorno di 30 e 200 anni;
- Per quanto concerne i sottobacini a valle del sistema di intercettazione (sottobacini E, F, G, H), le stime delle portate saranno utili alla determinazione della risagomatura del tratto finale del Canale Raschione. Occorre evidenziare che il sottobacino E non influisce sul calcolo in quanto sfocia in una cava in loc. "Luna" e l'eventuale prosecuzione dello stesso si avrebbe a valle del tratto di intervento;
- nel precedente paragrafo 8.2 sono riportate le portate di piena di ogni singolo sottobacino; in particolare quelle relative ai sottobacini posti a monte (sottobacini A, B, C, D) sono determinanti per il dimensionamento del nuovo canale di intercettazione.

Tanto si doveva per l'espletamento dell'incarico conferitomi.

Aradeo, 16/11/14

Dott. Donato A. STIFANI

*Geologo*