

**REGIONE  
PUGLIA**



**CUP: E75G19000040005**

**PIANO DEGLI INTERVENTI AIP 2020-2023 DI CUI ALLA DELIBERA N.6 DEL 22/02/2021  
CON COPERTURA FINANZIARIA " FONDI DERIVANTI DA PROVENTI TARIFFARI"**

**PROGETTO DEFINITIVO  
POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE  
A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)**

**Acquedotto Pugliese S.p.A.  
Direzione Ingegneria**

**Il Responsabile del Procedimento  
Ing. Matteo MORELLO**

**Il Direttore  
Ing. Gaetano BARBONE**



Ingegneria Ambientale s.r.l.  
www.ingegneriambientale.com  
info@ingegneriambientale.com

Ing. Franco NACCI

Ing. Stefano SANSONE



Geotek plus s.r.l.  
www.geotek-rilievi.com  
info@geotek-rilievi.com

**PROGETTAZIONE**

**Il Progettista  
Prof. Ing. Matteo Ranieri**

**Il Coordinatore della Sicurezza in  
fase di progettazione  
Prof. Ing. Matteo Ranieri**



UNING s.r.l.  
info@uning.it



Ingegneria s.r.l.  
ingegneria@uning.it

*Elaborato*

**R.3.1**

**RELAZIONE IDROLOGICA**

**Codice Intervento P1370**


**Codice SAP  
210000023391**

**Prot. N. 27346  
Data 23/04/2021**

**Scala:**


00	MAG.2021	Emesso per Progetto DEFINITIVO			
N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato



	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 1 di 10

## **INDICE**

1.	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
2.	<b>ANALISI IDROLOGICA.....</b>	<b>3</b>
2.1	Generalità sul modello VAPI.....	3
2.2	Analisi idrologica attraverso il modello VAPI puglia .....	4
2.3	Determinazione della curva di possibilità pluviometrica.....	5
3.	<b>STIMA DELLA PORTATA MASSIMA: MODELLO RAZIONALE.....</b>	<b>8</b>


	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 2 di 10

## 1. PREMESSA

Il presente elaborato progettuale è finalizzato alla definizione del regime idrologico e del conseguente regime idraulico che si instaura all'interno dell'area dell'impianto di depurazione di Squinzano in occasione degli eventi meteorici. Ed in vero tramite l'applicazione delle formule di stima di precipitazione con tempo di ritorno di 5 anni, desunte dallo studio VAPI relativo alla Regione Puglia, sono calcolate le altezze di pioggia attese. Parallelamente è stata stimata, con riferimento alla configurazione planimetrica delle strutture e delle stazioni di trattamento previste nella presente progettazione, la portata delle acque meteoriche attesa. Questo studio, quindi, analizza e verifica la compatibilità delle previsioni progettuali contenute in questo progetto con i calcolo della portata delle acque meteoriche e il tracciamento dei percorsi delle tubazioni previste nel progetto AQP ex P1231.

Sin d'ora si anticipano le risultanze che confermano la compatibilità delle previsioni progettuali ex progetto AQP P1231 con il presente progetto.

Il presente elaborato è stato predisposto ai sensi del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e ss.mm.ii., "Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante <<Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/Ce e 2004/18/Ce>>" che definisce i livelli di approfondimenti tecnici nei quali si deve articolare l'attività di progettazione per le parti ancora applicabili secondo il D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..

	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 3 di 10

## **2. ANALISI IDROLOGICA**


### **2.1 Generalità sul modello VAPI**

L'analisi idrologica ha come obiettivo la valutazione delle portate di piena e dei relativi volumi che, per prefissati tempi di ritorno, interessano il bacino idrografico e, di conseguenza, il territorio e tutti gli elementi vulnerabili in esso presenti. In congruenza con le finalità dello studio, volto a definire un assetto idraulico dei luoghi di interesse adeguato allo stato di fatto, si deve fare riferimento ad eventi con tempi di ritorno di 10 anni, attraverso i quali si stabiliscono le condizioni di sicurezza idraulica. Il progetto VAPI, sulla valutazione delle piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, si prefigge l'obiettivo di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale, per la valutazione delle portate di piena naturali. Scopo di tale rapporto è quello di fornire uno strumento ed una guida ai ricercatori ed ai tecnici operanti sul territorio, per comprendere i fenomeni coinvolti nella produzione delle portate di piena naturali e per effettuare previsioni sui valori futuri delle piene in una sezione di un bacino naturale con il minimo possibile di incertezza. L'approccio più moderno, per lo studio degli eventi estremi in idrologia, viene condotto con un insieme di procedure, atte a trasferire l'informazione idrologica, nota come "analisi regionale". Alla base di un modello di regionalizzazione vi è la preventiva individuazione del meccanismo fisico-stocastico che spiega la distribuzione della variabile idrologica di interesse nello spazio e nel dominio di frequenza statistica.

	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 4 di 10

## **2.2 Analisi idrologica attraverso il modello VAPI puglia**

L'analisi idrologica dell'area in oggetto è stata condotta utilizzando il metodo VAPI elaborato dal Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per l'Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia settentrionale. I valori dei tempi di ritorno ( $T_R$ ) utilizzati per la definizione delle curve di possibilità climatica e, di conseguenza, per la stima degli eventi di piena sono 5, 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anni. Dopo una breve indicazione circa i dati disponibili per lo studio, si procede a fornire i risultati delle varie fasi della procedura di regionalizzazione del territorio pugliese. I dati pluviometrici utilizzati sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del compartimento di Bari del S.I.I., le cui stazioni formano la rete di misura delle precipitazioni su tutto il territorio regionale con un'elevata densità territoriale. Per i massimi annuali delle precipitazioni giornaliere è stato adottato un modello di regionalizzazione, basato sull'uso della distribuzione di probabilità TCEV (legge di distribuzione di probabilità del Valore Estremo a Doppia Componente) che rappresenta la distribuzione del massimo valore conseguito, in un dato intervallo temporale, da una variabile casuale, distribuita secondo l'unione di due leggi esponenziali, nell'ipotesi che il numero di occorrenze di questa variabile segua la legge di Poisson. La suddivisione dell'area di studio in zone e sottozone omogenee è stata effettuata in base all'analisi delle massime precipitazioni giornaliere, di cui si dispone del maggior numero di informazioni. La metodologia propria del progetto VA.PI., effettua la regionalizzazione delle piogge su sei zone omogenee, in cui è stata suddivisa la Puglia, con formulazioni diverse per ognuna di esse.

	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 5 di 10

### 2.3 Determinazione della curva di possibilità pluviometrica

Le procedure di regionalizzazione descritte in precedenza hanno consentito, quindi, di determinare le Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) al variare del tempo di ritorno. In base alla zonizzazione si ha:

Zona 1:	$x(t,z) = 26.8 t^{[(0.720+0.00503 z)/3.178]}$
Zona 2:	$x(t) = 22.23 t^{0.247}$
Zona 3:	$x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0696+0.00531 z)/3.178]}$
Zona 4:	$x(t) = 24.70 t^{0.256}$
Zona 5:	$x(t,z) = 28.2 t^{[(0.628+0.0002 z)/3.178]}$
Zona 6:	$x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]}$

In particolare, l'area oggetto del progetto ricade interamente nella **Zona 6**.



Il rapporto VAPI Puglia assegna alla Zona 6 la seguente legge di variazione dei valori medi delle altezze di pioggia dei massimi annuali in funzione della durata dell'evento e del parametro geomorfologico "z" relativo alla quota assoluta sul livello del mare (espressa in metri):

$$h(t,z) = 33.7 t^{(0.488+0.0022z)/3.178}$$

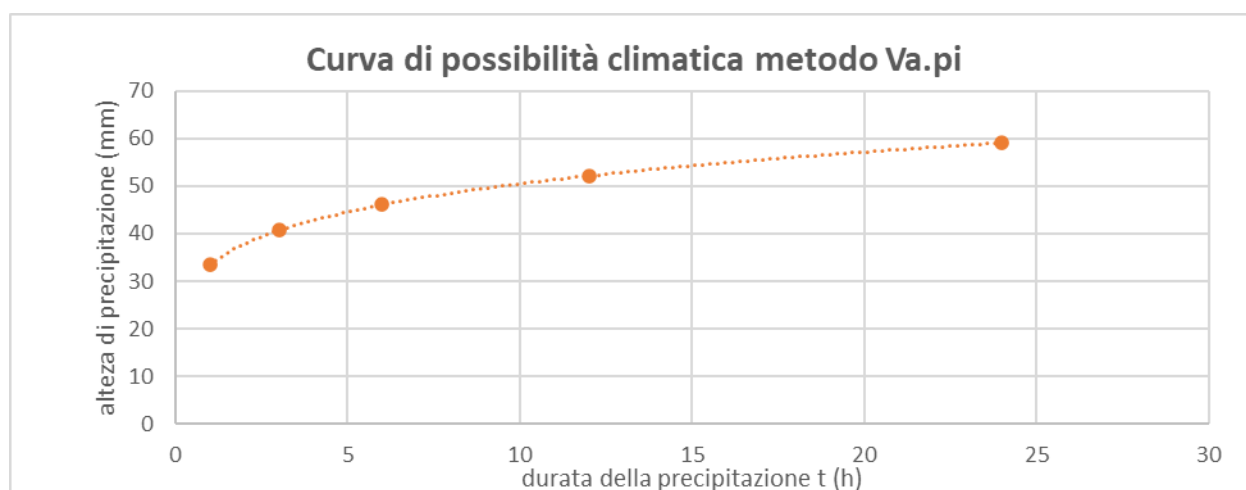
L'impianto di depurazione di Squinzano è localizzato ad una quota compresa tra circa 34 e 37 m.s.l.m. Considerando la quota altimetrica più elevata, a vantaggio di sicurezza, ovvero 37 m.s.l.m. si ottiene che la curva di possibilità pluviometrica diviene la seguente.

$$h(t,z) = 33,7 t^{0,18}$$


Per considerare il tempo di ritorno, si è moltiplicato l'equazione precedente per un fattore di crescita Kt (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni).

Il fattore di crescita KT, appositamente calcolato, risulta pari a circa 0,99. Essendo il fattore di crescita inferiore all'unità si è preferito impiegare il valore di 1 con la finalità di non ridurre il valore dell'altezza di pioggia.

Valutate le altezze di pioggia per diverse durate (1,3,6,12,24 h) si ottiene la seguente curva di possibilità pluviometrica:



X-durata precipitazione (h)	1	3	6	12	24
Y-altezza precipitazione (mm)	33,41	40,68	46,05	52,14	59,04


	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 7 di 10

La suddetta curva consente l'individuazione, per ogni precipitazione di qualsivoglia durata, dell'altezza di pioggia con tempo di ritorno pari a 5 anni.

Per il calcolo dell'intensità di pioggia è necessario determinare il valore del tempo di corrvazione Tc.

A seguito di quanto prima il valore dell'intensità di pioggia per la durata di 1 ora è pari a 33,4 mm/ora.



	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 8 di 10

### 3. STIMA DELLA PORTATA MASSIMA: MODELLO RAZIONALE

Per la stima delle portate massime attendibili alle sezioni di chiusura del bacino scolante, è stato applicato il metodo afflussi-deflussi, mediante l'applicazione della formula:

$$Q_{\max} = \frac{h(T_c) * S * C}{3,6 * T_c}$$

Dove:

**h (Tc)** - Altezza di pioggia critica [mm];

Rappresenta l'altezza di pioggia media puntuale sul bacino, che si ha per un tempo pari al tempo di corrivazione, ed è ricavata dalla relazione della curva di possibilità climatica, descritta nel precedente capitolo.

**S** - Superficie scolante del bacino in esame [Km<sup>2</sup>];

**C** - Coefficiente di deflusso;

Il valore C deriva da un'analisi delle caratteristiche morfologiche del bacino scolante preso in esame, nello specifico è pari ad 1 trattandosi di aree pavimentate.

**Tc** - Tempo di corrivazione [h];


Il tempo di corrivazione, relativo ad un punto assegnato del bacino, è il tempo che impiega una goccia d'acqua che parte dal punto idraulicamente più lontano, per raggiungere la sezione di chiusura del bacino stesso. Può essere calcolato come somma di due aliquote, attraverso la seguente formula:  $T_c = t_o + \frac{L}{V}$

In cui  $t_o$  rappresenta il tempo di ruscellamento, assunto pari a 5 min,  $L/V$  rappresenta il tempo di vettorriamento entro il tratto di canalizzazione lungo L, percorso, in condizioni di moto uniforme, dalla portata Q con velocità media V.

La formula scritta del tempo di corrivazione, vale solo per i tronchi iniziali, mentre per i tronchi seguenti bisogna utilizzare la formula:  $T_c = t_m + \frac{L}{V}$

Dove  $t_m$  è il valore massimo dei tempi di corrivazione dei tronchi a monte.

L'applicazione di tale formula permette di ricavare la portata idrologica, ovvero la portata che si avrebbe, in mancanza di rete di raccolta, nella sezione di chiusura del bacino di interesse, correlando la portata al colmo di piena, ossia la portata di punta di progetto, all'estensione dell'area drenante, alle sue caratteristiche di permeabilità ed all'intensità di pioggia. La portata al

	<b>POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEPURATIVO E DEL RECAPITO FINALE DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <u><b>Relazione idrologica</b></u>	<b>R.3.1</b>
		Maggio 2021
		Pagina 9 di 10

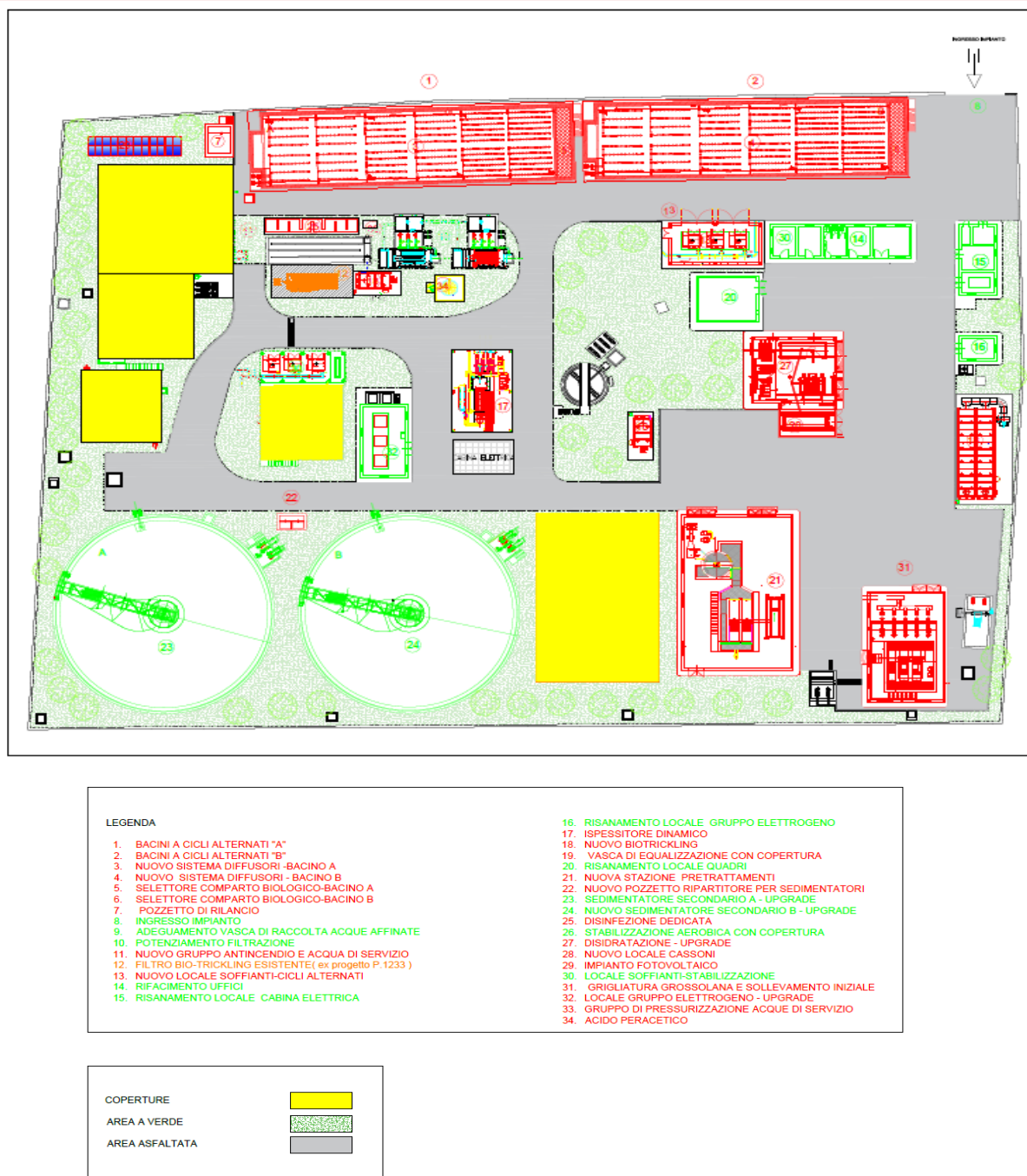
colmo di piena corrisponde alla massima portata generata da una precipitazione di durata critica tale da mettere in crisi la rete. Questa circostanza è una logica conseguenza del fenomeno di trasferimento che impone che ogni particella liquida che cade in un punto del bacino deve seguire un suo percorso per giungere alla sezione di chiusura, impiegando, a parità di velocità di trasferimento, un tempo tanto maggiore quanto più lungo è il percorso da effettuare. Il metodo applicato è basato sul presupposto che la pioggia critica è quella che ha durata pari al tempo di corrivazione del bacino, la precipitazione si suppone costante per tutta la durata dell'evento, il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

Con riferimento alla superficie scolante S ed al coefficiente di deflusso C, nel seguito si riporta una tabella riassuntiva delle diverse aree scolanti e contribuenti ai fini del deflusso meteorico, del corrispondente coefficiente di deflusso assunto e del totale del prodotto tra S e C.

<b>Tipo area</b>	<b>Superficie [mq]</b>	<b>Coefficiente di deflusso [Adimensionale]</b>	<b>Superficie ragguagliata [mq]</b>
Strade, marciapiedi	4330	1,00	4330
Coperture	890	1,00	890
Aree a verde	2700	0,20	540
<b>Totale</b>	<b>7920</b>		<b>5760</b>

Si riportata in Figura 1 un'immagine schematica relativa alle superfici scolanti.

Nello specifico sono state rappresentate le aree a verde, le aree asfaltate e le coperture in colore giallo.



**Fig.1\_Sistemazione esterna depuratore di Squinzano**

Infine, è stata calcolata la portata di progetto mediante la relazione già riportata, ovvero:

$$Q = 0,005858 \text{ mq} \times 33,7 \text{ mm} / 3,60 = 0,053 \text{ mc/s} = \mathbf{53,00 \text{ l/s}}$$

Il valore di portata calcolato è circa pari a quello determinato dal progetto P 1231, valore utilizzato ai fini del dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche.