



REGIONE PUGLIA  
CITTA' DI SQUINZANO  
Provincia di Lecce



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE  
RISCHIO IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE -  
MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO NORMATIVO  
DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Michele ZACCARIA

PROGETTAZIONE:  
RTP:

Mandataria



Vi.Tra Engineering S.r.l.  
Sede Legale: Via Lupiae, 12 - 73100 Lecce

Mandanti

Ing. Marco BARBARA  
Ing. Carmelo ORTISI  
Geol. Luca ORLANDUCCI  
Arch. Livia MANTOVANO  
Ing. Marco Virgilio FILOGRANA

B - RELAZIONI  
SPECIALISTICHE

TAVOLA:  
ELABORATO:  
SCALA:

**B01**

Relazione Idrologico-Idraulica

-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
1	Progetto esecutivo	Mazzotta	08/2022	Barbara	08/2022	Prato	08/2022



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 1 di 24

INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	STATO DI FATTO ED ESIGENZE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO REFLUI .....	3
3	OPERE PREVISTE .....	5
4	INQUADRAMENTO PAI .....	7
5	ANALISI IDROLOGICA .....	9
5.1	ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI SECONDO METODO DI GUMBEL .....	9
5.2	METODO DI REGIONALIZZAZIONE DELLE PIOGGE .....	11
6	VERIFICHE IDRAULICHE .....	15
6.1	CRITERI DIMENSIONALI DELLE OPERE .....	15
6.2	CANALE DISSABBIATORE .....	18
6.2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	18
6.2.2	DIMENSIONAMENTO .....	19
6.3	CANALE RIPARTITORE .....	20
6.4	VASCHE ACQUE METEORICHE .....	22
6.5	VASCHE ACQUE DEPURATE .....	23
7	CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITA' DELLE OPERE AL PAI .....	24



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 2 di 24

## RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

### 1 PREMESSA

La presente relazione è allegata al progetto esecutivo degli interventi di attenuazione del rischio idrogeologico, messa in sicurezza e adeguamento normativo del recapito finale est del comune di Squinzano. Allo stato di fatto, infatti, tale recapito è costituito da n.5 vasche per lo smaltimento dei reflui (acque nere) trattati dal limitrofo impianto di depurazione, e n.2 vasche adibite allo smaltimento delle acque meteoriche veicolate presso il recapito dal collettore terminale della pubblica rete fognaria delle acque bianche.



*Figura 1 - Abitato di Squinzano ed ubicazione del recapito finale est*

Il territorio è caratterizzato da fenomeni di allagamento che si verificano anche in occasione di eventi non particolarmente intensi, con interessamento delle aree più depresse; in caso di eventi meteorici più severi gli allagamenti risultano molto più marcati, al punto che estese aree del territorio comunale risultano perimetrate in riferimento alla pericolosità idraulica e al rischio idraulico dal Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

A tale riguardo, si specifica che il presente progetto non ha come obiettivo la riduzione delle sopracitate perimetrazioni, bensì adeguare il recapito, da una parte, alla potenzialità di esercizio del depuratore cittadino, e, dall'altra parte, alla massima capacità di collettamento della rete fognaria delle acque meteoriche che sversa presso il recapito stesso. La rete



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 3 di 24

pluviale cittadina, infatti, è concepita per lo smaltimento di portate idriche riferite a tempo di ritorno sensibilmente inferiori (generalmente  $T_R 5 \div T_R 10$  anni) a quelle presi a riferimento per la perimetrazione del territorio (ovvero  $T_R 30 - T_R 200 - T_R 500$  anni).

Nel caso specifico, sebbene si sia provveduto ad effettuare l'analisi idrologica mirata alla definizione delle curve di possibilità pluviometrica, ai fini del dimensionamento di alcune opere idrauliche quali il dissabbiatore e il canale di distribuzione delle portate verso le vasche di dispersione delle acque meteoriche, si è fatto riferimento alla portata massima transitabile attraverso l'opera di recapito presso le vasche, costituito da un canale a cielo aperto che in corrispondenza dell'attraversamento della Strada Provinciale n.96 si riduce ad uno scatolare a sezione rettangolare 2,00 x 1,00 m.

## 2 STATO DI FATTO ED ESIGENZE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO REFLUI

Il recapito finale est è costituito da un sistema di vasche di raccolta e di smaltimento per permeabilità del fondo, sia dei reflui depurati provenienti dall'impianto di depurazione a servizio degli abitati di Squinzano e Trepuzzi sito in adiacenza ai campi di spandimento separati dalla SP 96 Squinzano-Casalabate, sia di circa il 70% delle portate della rete pluviale a servizio dell'abitato di Squinzano; il sistema costituito complessivamente da 7 vasche si estende su una superficie di circa 6 Ha.

Attualmente le vasche hanno una capacità di invaso pari a:

Vasche a servizio del depuratore

Vasca A - 16.545,29 m<sup>3</sup>

Vasca B - 18.262,65 m<sup>3</sup>

Vasca E - 6.363,26 m<sup>3</sup>

Vasca F - 2.670,39 m<sup>3</sup>

Vasca G - 13.236,94 m<sup>3</sup>

per un volume complessivo invasato pari a **57.078,53 m<sup>3</sup>**

Vasche a servizio della rete fognaria acque meteoriche

Vasca C - 32.125,90 m<sup>3</sup>

Vasca D - 25.476,43 m<sup>3</sup>

per un volume complessivo invasato pari a **57.602,33 m<sup>3</sup>**

Le acque pluviali provenienti dalla rete di deflusso urbana sono consegnate ai bacini di raccolta attraverso due sistemi: il primo costituito da 2 collettori del  $\phi$  1000 correnti sulla SP 96 e l'altro attraverso un canale a cielo aperto che corre parallelamente alla stessa SP 96 per una lunghezza complessiva di circa 775 m. Il canale a cielo aperto, di sezione rettangolare, sversa le acque in vasca di calma posta nelle immediate vicinanze della Chiesetta Madonna di Loreto e da qui si diparte uno scatolare 200 x 100 cm che attraversa Via dei Muratori e la stessa SP 96, per poi tornare ad essere un canale aperto a sezione trapezia che sversa direttamente le acque nella vasca "D". Un sistema di troppo pieno consente alle acque di tracimare anche nell'adiacente vasca "C".

Per quanto riguarda i reflui depurati, essi vengono convogliati, dall'impianto di depurazione verso i campi di spandimento e assorbimento, attraverso un cunicolo 40 x 40 che subito dopo aver attraversato la SP 96, diventa una tubazione circolare in

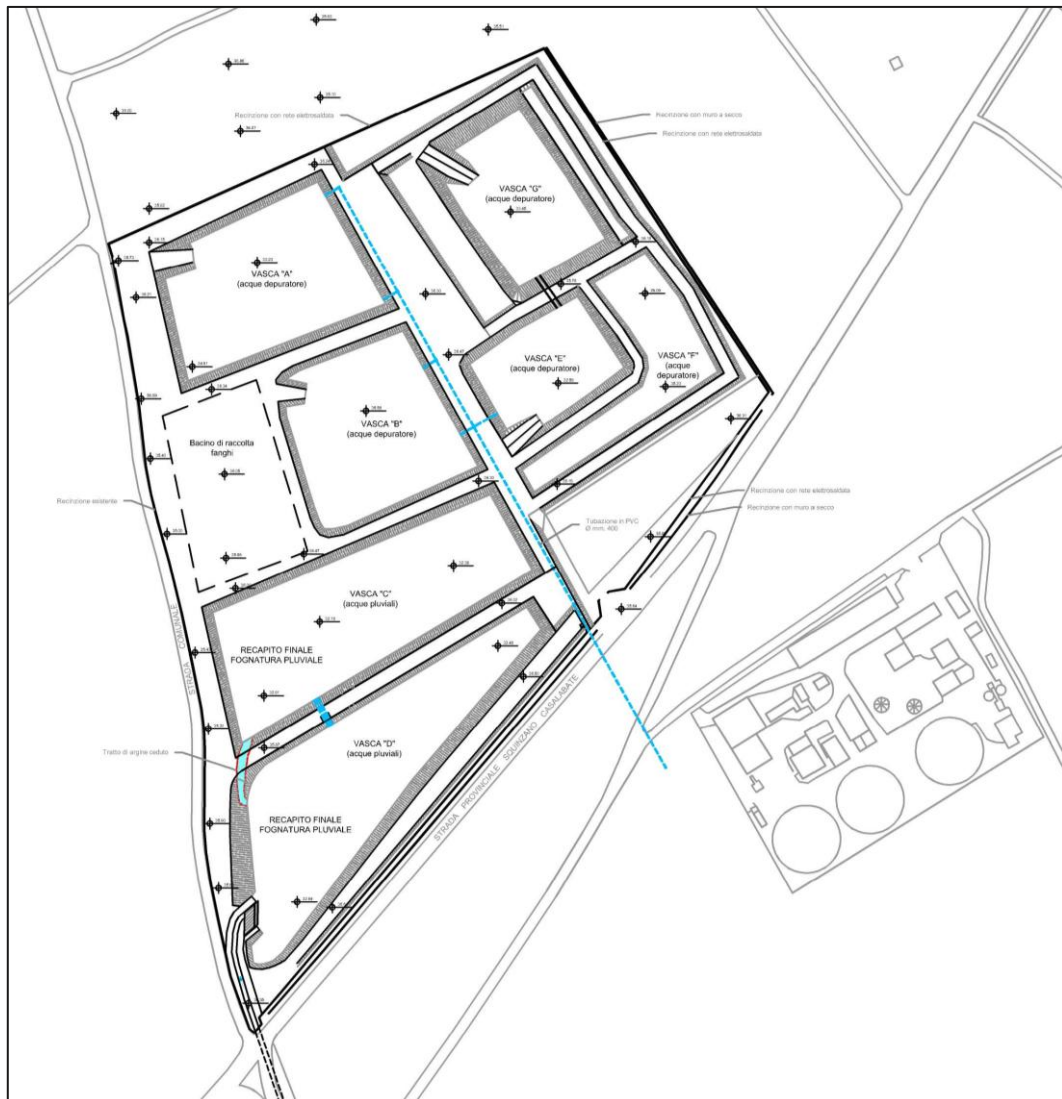


## RELAZIONI SPECIALISTICHE

## B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 4 di 24

PVC del  $\phi$  400 costituente la dorsale di distribuzione. Da essa si dipartono delle tubazioni di diametro inferiore che sversano le acque nelle vasche deputate ad accogliere le portate di nera.



*Figura 2 - Planimetria del recapito finale est – Stato di fatto*

Attualmente la portata giornaliera del depuratore ai campi di spandimento risulta pari a circa 4.800 m<sup>3</sup>/giorno (fonte AQP); l'impianto è stato recentemente oggetto di ampliamento finalizzato al trattamento di 6.000 m<sup>3</sup>/giorno (circa 30.000 AE). Al potenziamento del sistema depurativo, però, non è seguito l'adeguamento del recapito finale che rimane con gli standards dimensionali originari e cioè per circa 18.000 AE (12.000 AE per Squinzano e circa 6.000 AE per Trepuzzi) e per una portata giornaliera di soli 3.600 m<sup>3</sup>/giorno.

In concomitanza di eventi piovosi anche non particolarmente intensi defluiscono presso le vasche a servizio della rete fognaria delle acque meteoriche portate tali da non poter essere assorbite rapidamente dal sottosuolo per permeabilità. Per questa ragione quando le vasche risultano colme non sono in grado di smaltire ulteriori volumi e pertanto le acque si



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**RELAZIONI SPECIALISTICHE**

**B01 – Relazione idrologico-idraulica**

FOGLIO 5 di 24

sversano nell'intorno dei campi di spandimento allagando le aree circostanti. Anche al depuratore confluiscono spesso portate di picco notevolmente superiori alle massime trattabili dal depuratore (fino a  $13.000 \div 14.000 \text{ m}^3/\text{giorno}$ ) a causa di allacci abusivi di acque meteoriche sulla fognatura nera e pertanto notevoli volumi vengono bypassate senza essere adeguatamente trattate. Tale circostanza è stata più volte evidenziata da ARPA Puglia segnalando all'Amministrazione comunale lo sforamento di alcuni paramenti relativi alla qualità delle acque di scarico a valle del depuratore gestito da AQP. Il non rispetto in alcuni periodi dell'anno dei limiti normativi di qualità delle acque, dovuti a specifiche criticità del reattore biologico del depuratore a fanghi attivi legate all'oscillazione stagionale della popolazione residente e all'innalzarsi della temperatura ambiente durante il periodo estivo, comporta lo sversamento di acqua di qualità non conforme alla Tab. 4 dell'allegato 5 alla parte III del D. Lgs 152/2006 all'intero dei campi di spandimento.

Altro elemento che limita la capacità di invaso e di smaltimento delle vasche a servizio della rete pluviale è costituito dall'assenza di un comparto di grigliatura e dissabbiatura a monte delle vasche, motivo per cui viene veicolato all'interno degli invasi materiale terrigeno, detriti grossolani e fini, che nel tempo hanno comportato sia la riduzione della volumetria utile allo stoccaggio, sia la diminuzione della permeabilità del fondo vasche.

### 3 OPERE PREVISTE

Il progetto, nell'ottica di migliorare l'efficienza, la sicurezza idraulica ed ambientale del recapito finale est, prevede le seguenti opere:

1. Prolungamento del canale a cielo aperto disposto lungo la Strada Comunale Vecchia Brindisi-Lecce al fine di distribuire i volumi collettati dalla rete fognaria delle acque meteoriche all'interno delle vasche; il canale sarà realizzato in cemento armato e avrà sezione trapezia di larghezza pari a 4,80 m alla base e 7,00 m in sommità, sebbene nel tratto iniziale l'opera di invito compresa tra il lato valle dell'attraversamento della Strada Provinciale n.96 ed il canale medesimo avrà una larghezza alla base sino a 13,00 m al fine di rallentare il flusso in uscita dal tombino (che si ricorda essere a sezione rettangolare 2,00 x 1,00 m); le canalizzazioni di derivazione alle varie vasche saranno dotate di paratie di sbarramento per consentire il sezionamento della vasca da sottoporre ad operazioni di manutenzione.
2. Realizzazione di un comparto all'imbocco del canale di distribuzione alle vasche per il trattamento delle acque meteoriche (dissabbiatura e grigliatura) a pianta rettangolare di dimensioni 27,50 x 9,20 m, dotato con una griglia a maglia quadrata 30x30 mm posta all'ingresso del dissabbiatore per materiale grossolano, ed una seconda griglia a maglia quadrata 2,50 x 2,50 mm per materiale fine.
3. Ampliamento del recapito finale mediante realizzazione di due nuove vasche, indicate con le lettere "I" ed "H", destinate ad accogliere e smaltire i reflui depurati che oggi vengono sversati e smaltiti nelle vasche "A" e "B". Queste ultime saranno destinate allo stoccaggio e smaltimento di acque meteoriche. Inoltre nella vasca "B", si prevede la rimozione, nella parte adiacente la Strada Comunale Vecchia Brindisi-Lecce, dei fanghi depositati nel 2006 in seguito a lavori di manutenzione, liberando di fatto un notevole volume di invaso.
4. Miglioramento delle caratteristiche di permeabilità del fondo vasche esistenti, attraverso un intervento manutentivo consistente nella rimozione dei fanghi depositatisi nel tempo.
5. Arginature a separare nettamente i bacini delle acque nere da quelle meteoriche.
6. Prolungamento della dorsale di distribuzione dei reflui depurati presso i nuovi bacini.
7. Realizzazione di nuova vasca per la digestione dei fanghi provenienti da operazioni di manutenzione delle vasche, nonché da operazioni di trattamento del verde, rivestita con materasso tipo Reno.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**RELAZIONI SPECIALISTICHE**

**B01 – Relazione idrologico-idraulica**

FOGLIO 6 di 24

Il nuovo assetto del recapito finale est prevede complessivamente n.9 vasche, n.4 destinate allo smaltimento delle acque meteoriche, e n.5 ai reflui depurati. Le vasche avranno le seguenti capacità di invaso:

Vasche a servizio del depuratore

Vasca E – 6.363,26 m<sup>3</sup>

Vasca F – 2.670,39 m<sup>3</sup>

Vasca G – 13.236,94 m<sup>3</sup>

Vasca H – 19.678 m<sup>3</sup>

Vasca I – 26.697 m<sup>3</sup>

per un volume complessivo invasato pari a 68.645,59 m<sup>3</sup>

Vasche a servizio della rete fognaria acque meteoriche

Vasca A – 18.520,37 m<sup>3</sup>

Vasca B – 28.072

Vasca C – 32.125,90 m<sup>3</sup>

Vasca D – 25.476,43 m<sup>3</sup>

per un volume complessivo invasato pari a 104.194,70 m<sup>3</sup>

Gli incrementi dei volumi invasabili ammontano a circa 9.500 m<sup>3</sup> per le acque depurate e circa 47.000 m<sup>3</sup> per le acque meteoriche



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**RELAZIONI SPECIALISTICHE**

**B01 – Relazione idrologico-idraulica**

FOGLIO 7 di 24

## **4 INQUADRAMENTO PAI**

L'Autorità di Bacino regionale della Puglia, ora Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ha adottato con Deliberazione n. 25 del Comitato Istituzionale del 15 dicembre 2004 il Piano di bacino della Puglia, stralcio "Assetto Idrogeologico" e relative Norme Tecniche di Attuazione.

Il PAI, ai sensi dell'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo attraverso il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Le finalità del PAI sono realizzate dall'Autorità di Bacino della Puglia e dalle altre amministrazioni competenti, mediante:

- a) la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- b) la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- c) l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- d) la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di difesa esistenti;
- e) la definizione degli interventi per la difesa e la regolarizzazione dei corsi d'acqua;
- f) la definizione di nuovi sistemi di difesa, ad integrazione di quelli esistenti, con funzione di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

All'interno del territorio di propria competenza, il PAI individua e perimetra:

- aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;
- aree a media pericolosità idraulica (M.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;
- aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni.

Attraverso il WebGIS dell'Autorità, accessibile dal sito internet [www.adb.puglia.it](http://www.adb.puglia.it) è consultabile la cartografia allegata al PAI, da cui si evince che i lavori di messa in sicurezza e adeguamento del recapito finale est ricadono in aree perimetrate ad alta, media e bassa pericolosità idraulica.

La compatibilità del progetto al Piano è vincolata dal rispetto delle prescrizioni previste dagli articoli 4, 7, 8 e 9 delle NTA. In particolare, il progetto deve essere tale da:

- migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;
- non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;
- non costituire un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;
- non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definite né la realizzazione degli eventuali interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 8 di 24

- limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio.

L'intervento è compreso tra quelli consentiti nelle aree ad alta pericolosità idraulica (AP) secondo l'articolo 7 lettera a), e nelle aree a media pericolosità idraulica (MP) secondo l'articolo 8 lettera a) delle NTA - interventi di sistemazione idraulica.

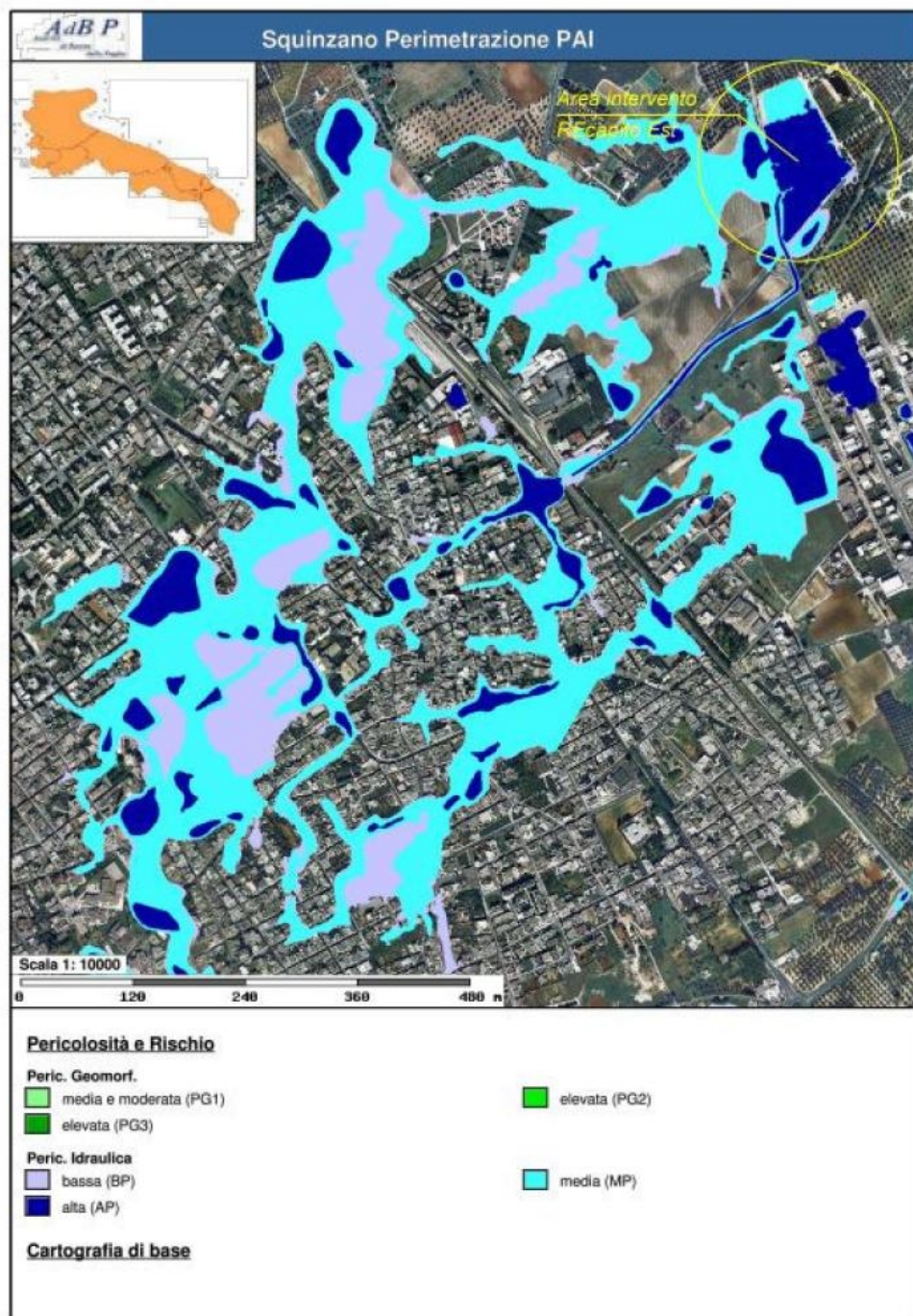


Figura 3 - Stralcio della cartografia allegata al PAI con individuazione delle aree a pericolosità idraulica e geomorfologica



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 9 di 24

## 5 ANALISI IDROLOGICA

### 5.1 ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI SECONDO METODO DI GUMBEL

Le informazioni normalmente disponibili per l'analisi delle massime precipitazioni, fanno riferimento alle osservazioni sistematicamente effettuate dal S.I.M.N. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale) costituito a partire dall'ex S.I.I. (Servizio Idrografico Italiano).

A partire dalle informazioni contenute negli annali del Servizio Idrografico Italiano, sono state prese in considerazione le altezze massime di pioggia registrate dal 1958 al 2020 della stazione di San Pietro Vernotico per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore. Gli anni di funzionamento e quindi i dati disponibili, si presentano distribuiti in maniera omogenea, non presentando gap temporali. Il numero di osservazioni, che in seguito saranno utilizzate per i calcoli statistici, sono riportati nella seguente tabella e forniscono un insieme di dati rappresentativi.

DATI PLUVIOGRAFICI					
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di: <b>SAN PIETRO VERNOTICO</b>					
N. Osservazioni: <b>55</b>					
Anno	t = 1 ora h (mm)	t = 3 ore h (mm)	t = 6 ore h (mm)	t = 12 ore h (mm)	t = 24 ore h (mm)
1958	26.0	37.4	54.5	77.0	111.8
1959	40.8	49.2	49.2	49.2	49.2
1960	29.4	50.8	66.4	77.8	101.2
1961	64.2	155.4	157.0	182.0	182.4
1963	40.8	43.8	44.4	56.2	59.0
1968	23.2	23.8	30.0	30.6	40.0
1970	80.0	148.8	191.4	204.6	211.6
1971	40.0	68.0	71.6	73.0	80.6
1972	55.6	71.6	74.0	74.2	101.0
1973	11.6	22.0	25.8	32.2	49.0
1974	53.0	56.2	58.2	58.6	85.8
1975	52.2	74.6	74.6	74.6	74.6
1976	37.6	45.4	53.8	77.6	100.8
1977	41.4	53.0	56.8	56.8	56.8
1978	21.2	33.4	34.7	40.0	53.0
1979	20.2	21.0	27.4	43.0	65.4
1980	33.8	70.0	80.8	82.4	83.4
1981	36.8	42.8	42.8	42.8	70.8
1982	26.4	26.6	28.4	38.6	59.4
1983				60.0	80.6
1984	17.2	32.4	32.4	34.4	59.6
1985	40.0	47.6	50.8	62.8	65.8
1986	41.0	63.0	70.4	70.4	70.4
1987	28.4	45.2	62.2	84.8	91.0
1988	19.4	46.0	49.0	51.2	52.8
1989	28.8	28.8	28.8	32.2	34.4
1990	15.6	19.2	32.4	54.6	82.2
1991	23.6	26.8	30.6	39.8	39.8
1992	19.2	29.6	47.0	52.4	52.6
1993	18.6	25.6	29.6	42.0	54.2
1994				31.8	48.6
1995	30.8	39.6	41.0	41.0	
1996	28.0	56.2	106.2	132.4	133.0
1997				72.2	82.0
1998	40.2	51.8	51.8	57.6	83.0
1999	50.2	73.4	74.0	74.0	74.0
2000	18.6	24.0	28.4	30.8	36.2
2001	58.8	59.8	60.4	60.6	60.6
2002	31.0	38.8	46.0	51.0	60.0
2003	36.6	40.4	40.4	52.0	71.4
2004	43.8	72.4	82.4	82.4	85.2
2005	27.0	40.8	45.6	48.6	55.4
2008	30.8	50.2	72.8	79.2	79.4
2009	23.8	32.6	62.6	87.0	95.8
2010	38.4	83.8	123.6	129.4	129.8
2011	14.8	18.8	28.6	38.4	47.0
2012	43.0	60.8	92.4	110.4	111.6
2013	23.6	46.4	69.2	86.0	88.8
2014	25.0	29.8	31.0	31.2	35.2
2015	39.4	46.0	46.0	48.4	52.2
2016	42.0	67.2	85.2	90.8	118.4
2017	16.8	28.0	33.6	38.8	47.8
2018	38.2	42.4	48.8	49.2	50.8
2019	38.2	57.6	64.6	64.6	64.8
2020	31.2	35.0	43.0	43.0	49.2

Tabella 1 – Altezze massime di pioggia registrate dalla stazione pluviometrica di San Pietro Vernotico



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 10 di 24

Nell'ipotesi che per precipitazioni seguano la legge di distribuzione di Gumbel, la probabilità di non superamento può essere espressa dalla seguente relazione

$$P(h_t) = e^{-e^{-\left[\frac{-(h_t - u_t)}{a_t}\right]}}$$

dove  $u_t$  e  $a_t$  sono i parametri della curva legati alla media  $m(h_t)$  ed allo scarto quadratico medio  $\sigma(h_t)$  della variabile  $h_t$  secondo opportune relazioni teoriche:

$$u_t = m(h_t) - 0,45 \sigma(h_t)$$

$$a_t = 1,283 / \sigma(h_t)$$

Invertendo la legge di distribuzione e sostituendo il tempo di ritorno  $T_R$  in luogo della probabilità  $P$  si ottiene:

$$h(T_R) = u_t - a_t \ln \left[ -\ln \left( \frac{T_R - 1}{T_R} \right) \right]$$

che permette di calcolare, per ciascuna delle durate (1, 3, 6, 12 e 24 ore) il valore di altezza massima di pioggia (quantile regolarizzato) fissato il tempo di ritorno. Disponendo su un diagramma logaritmico le  $h_t(T_R)$  al variare della durata  $t$  è possibile ricavare i parametri  $a$  ed  $n$  mediante il modello lineare:

$$\ln(h_t(T_R)) = \ln(a(T_R)) + n(T_R) \times \ln(t)$$

N = 55	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$	33.77	49.11	58.32	65.21	75.54
$\sigma(h_t)$	13.73	26.54	31.94	34.25	33.99
$\alpha_t = 1,2825/\sigma(h_t)$	0.09	0.05	0.04	0.04	0.04
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$	27.60	37.17	43.95	49.80	60.25

Tabella 2 - Valori dei parametri statistico-probabilistico

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
5 anni	$h_{max} =$	43.65	68.21	81.30	89.85	100.00
10 anni	$h_{max} =$	51.68	83.74	99.99	109.90	119.89
15 anni	$h_{max} =$	56.21	92.51	110.53	121.20	131.11
30 anni	$h_{max} =$	63.82	107.21	128.22	140.18	149.94
50 anni	$h_{max} =$	69.36	117.92	141.11	154.00	163.66
100 anni	$h_{max} =$	76.83	132.37	158.50	172.65	182.17
200 anni	$h_{max} =$	84.28	146.77	175.82	191.22	200.60
500 anni	$h_{max} =$	94.10	165.77	198.67	215.73	224.93

Tabella 3 – Altezze di pioggia regolarizzate (mm), in funzione dei tempi di ritorno  $T_R$



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 11 di 24

Le curve di possibilità pluviometriche ricavate dall'analisi statistica sono riportate di seguito:

Tr		LEGGE DI PIOGGIA	$h = a \times t^n$
5 anni	→	$h=47.551 \times t^{0.2562}$	
10 anni	→	$h=57.264 \times t^{0.2602}$	
15 anni	→	$h=62.736 \times t^{0.262}$	
30 anni	→	$h=71.911 \times t^{0.2643}$	
50 anni	→	$h=78.59 \times t^{0.2657}$	
100 anni	→	$h=87.595 \times t^{0.2672}$	
200 anni	→	$h=96.564 \times t^{0.2685}$	
500 anni	→	$h=108.391 \times t^{0.2698}$	

Tabella 4 – Equazioni delle curve di possibilità pluviometrica desunte con il metodo di Gumbel

A seguito dell'analisi svolta, le altezze massime di pioggia a 1 ora per i diversi tempi di ritorno presi a riferimento sono riportate nella seguente tabella.

$T_R$ (anni)	Altezza massima di pioggia a 1 ora (mm)
5	47,551
10	57,264
15	62,736
30	71,911
50	78,590
100	87,590
200	96,564
500	108,391

Tabella 5 – Altezze massime di pioggia a 1 ora dedotte dall'analisi statistica di Gumbel dei dati pluviometrici

## 5.2 METODO DI REGIONALIZZAZIONE DELLE PIOGGE

La quantificazione delle piogge di massima intensità occorrenti sul territorio oggetto di indagine, è stata basata sulla Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro-meridionale.

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987). Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Iritano, 1994).

L'intero territorio di competenza del compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale risulta quindi diviso, al primo e secondo livello, in due sottozone.

La prima (Claps et al, 1994) comprende la Capitanata, il Sub-appennino Dauno, il Gargano e l'Alta Murgia, la seconda include la restante parte del Tavoliere e della Murgia e la Penisola Salentina. L'analisi di terzo livello basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata compresa tra 1 ora e 1 giorno con la quota, ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee in Claps et al. (1994), di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 12 di 24

La procedura consente quindi di determinare il tempo di ritorno, associato ad una assegnata altezza di precipitazione verificatasi su di un'area caratterizzata dalla propria altitudine media, e dal fatto di essere contenuta in una particolare zona pluviometricamente omogenea. L'analisi idrologica in oggetto, finalizzata alla definizione delle portate relative ad eventi con tempi di ritorno  $T = 5$  anni, è stata condotta elaborando il metodo di regionalizzazione VAPI definito per l'intera regione Puglia. I dati pluviometrici utilizzati sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del Compartimento di Bari del S.I.M.N., le cui stazioni costituiscono una rete di misura con buona densità territoriale. Le osservazioni pluviometriche interessano il periodo dal 1932 al 1994 in tutte le stazioni di studio, con almeno quindici anni di misure, dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ed orarie. Nell'ambito del territorio pugliese il VAPI fornisce l'individuazione di 6 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera  $\mu(X_g)$  e le quote sul mare  $h$ , di cui 4 nell'area settentrionale e due nella centro-meridionale. Le aree omogenee sono riportate in figura, con l'attribuzione della zona 6 alla Penisola Salentina.



Figura 4 – Zone omogenee, 3° livello.

La relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per la zona 6 in esame è la seguente:

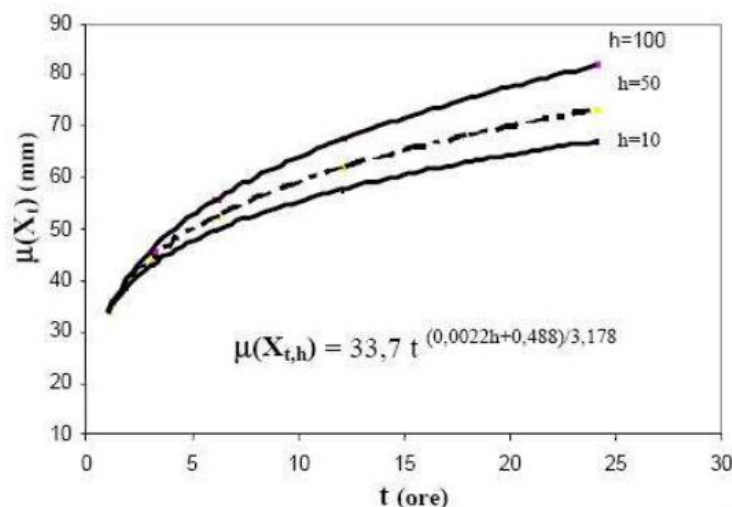


Figura 5 – Curva di possibilità pluviometrica in Zona 6 (penisola salentina)





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 13 di 24

dove  $h$  rappresenta la quota assoluta sul mare,  $t$  il tempo espresso in ore. Si assume come altezza media dell'area in esame  $h = 35$  m s.l.m.m.

L'altezza di pioggia critica, è quella riportata per il territorio in esame, la cui espressione è la seguente:

$$h = \mu (X_{t,h}) \times K_T$$

dove:

$$K_T = a + b \cdot \ln(T)$$

Per la Puglia meridionale valgono i seguenti valori:

$$a = 0.1599$$

$$b = 0.5166$$

Va tuttavia osservato che l'uso di questa approssimazione comporta una sottostima del fattore di crescita, con valori superiori al 10% per  $T < 50$  anni e superiori al 5% per  $T < 100$  anni. Per semplificare la valutazione del fattore di crescita, nella Tabella 6 sono riportati, i valori di  $K_T$  relativi ai valori del periodo di ritorno più comunemente adottati nella pratica progettuale.

$T_R$ (anni)	5	10	30	50	100	200	500
$K_T$	0.99	1.35	1.92	2.18	2.54	2.90	3.37

Tabella 6 – Valori di  $K_T$  Puglia Centro-Meridionale

da cui si ricava:

$$\mu (X_{t,h}) = 33,7 \times t^{(0,0022h + 0,488)/3,178}$$

$$h_{crit} = 33,7 \times t^{(0,0022h + 0,488)/3,178} \times K_T$$

$$h_{crit Tr 5} = 33,41 \times t^{0,1777}$$

Analogamente, è possibile ricavare la curva di possibilità pluviometrica per ciascun tempo di ritorno preso a riferimento in base al valore assegnato a  $K_T$  e ottenere conseguentemente i valori massimi di pioggia a 1 ora che sono riportati nella seguente tabella.

$T_R$ (anni)	Altezza massima di pioggia a 1 ora (mm)
5	33,408
10	45,475
50	73,494
100	85,561
200	97,629

Tabella 7 – Altezze massime di pioggia a 1 ora dedotte dallo studio di regionalizzazione delle piogge VAPI



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**RELAZIONI SPECIALISTICHE**

**B01** – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 14 di 24

Dal raffronto dei due metodi considerati si desume che i risultati ottenuti con il metodo di Gumbel sono maggiormente cautelativi per tempi di ritorno fino a 100 anni.

---



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 15 di 24

## 6 VERIFICHE IDRAULICHE

### 6.1 CRITERI DIMENSIONALI DELLE OPERE

Come accennato in premessa, il progetto mira ad aumentare la capacità di invaso del recapito finale est, in cui vengono smaltiti sia i reflui depurati, sia le acque meteoriche collettate dalla rete pluviale che serve circa il 50% del centro abitato di Squinzano.

L'opera di recapito presso le vasche è costituito da un canale a cielo aperto, che nel tratto in affiancamento alla Strada Provinciale n.96, risulta di dimensioni ben maggiori rispetto alla capacità di collettamento della rete pluviale cittadina; questo perché il centro abitato, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi superiori a quelli sostenibili dalla rete pluviale, è soggetto a fenomeni diffusi di allagamento, con alcuni punti particolarmente critici come il sottopasso ferroviario presso l'incrocio di via Diaz - via Manca – via B. Croce – via Casalabate. In tali occasioni il canale consente il deflusso di portate idriche rilevanti verso il recapito est; in corrispondenza dell'attraversamento della Strada Provinciale n.96, però, esso si restringe ad uno scatolare a sezione rettangolare 2,00 x 1,00 m. determinando rigurgito e conseguente allagamento della stessa strada provinciale.

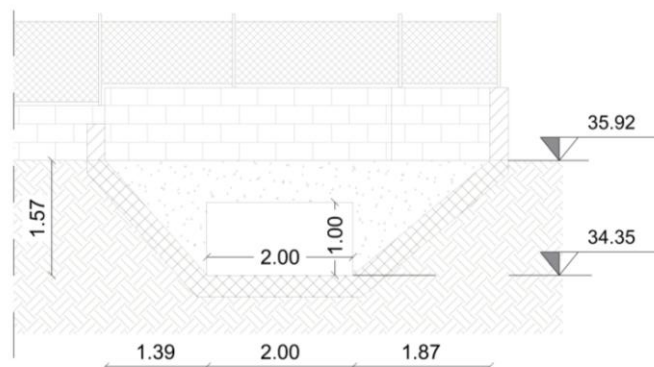


Figura 6 – Tombino di attraversamento della SP n.96 sul canale a cielo aperto recapitante presso il recapito est

Pertanto, la portata massima delle acque meteoriche veicolabile verso il recapito è da un lato sicuramente superiore a quella sostenibile dalla rete pluviale, e dall'altro limitata dalla sezione del tombino scatolare. I rilievi svolti hanno consentito di appurare una pendenza del canale dell'ordine dello 0,25 %, da cui è possibile stimare la portata massima a pelo libero transitabile attraverso il tombino, in condizioni approssimabili al moto uniforme e riempimento al 95% della luce libera, che risulta essere pari a circa

$$Q_1 = 4,70 \text{ m}^3/\text{s}$$



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 16 di 24

Tale portata costituisce il massimo afflusso al recapito finale attraverso il canale a cielo aperto esistente e senza generare condizioni di allagamento extra alveo, pertanto si ritiene debba essere la portata presa a riferimento per il dimensionamento del dissabbiatore.

Per quanto concerne invece la stima dei volumi che effettivamente affluiscono alle vasche, anche mediante dinamiche extra-alveo di deflusso superficiale si considera l'evento meteorico corrispondente al tempo di ritorno  $T_R = 5$  anni e si applica il metodo razionale secondo cui l'idrogramma di piena viene approssimato da un triangolo; viene inoltre assunta l'ipotesi che la durata  $t_p$  della precipitazione presa a riferimento sia pari al tempo di corrivazione  $t_c$ .

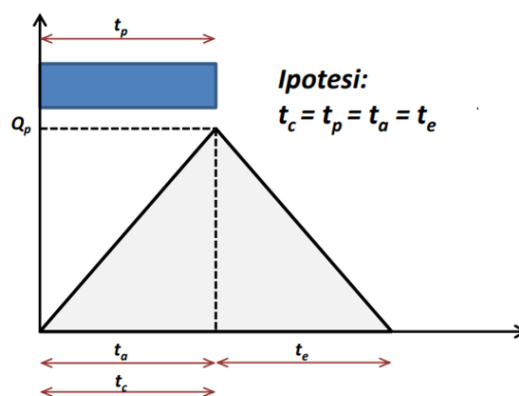


Figura 7 – Idrogramma adottato con il metodo razionale

La portata di picco  $Q_p$  è calcolabile tramite la formula razionale, valida per intensità di pioggia costante nel corso dello scroscio:

$$Q_p = \Phi \times I_{\max} \times S$$

dove:

$\Phi$  = coefficiente di deflusso;

$I_{\max} = h_{\text{crit}} / t_c$  = intensità massima di pioggia per evento meteorico avente  $T_R$  pari a 5 anni;

$S$  = Superficie del bacino scolante.

$h_{\text{crit}}$  = altezza di pioggia critica, funzione di  $T_R$  e di  $t_c$ ;

$t_c$  = tempo di corrivazione

La curva di possibilità pluviometrica relativa a  $T_R = 5$  anni è quella desunta dall'analisi idrologica svolta e che risultata essere:

$$h = 47,55 \times t^{0.2562}$$

La superficie del bacino sotteso dalla sezione di chiusura posta in corrispondenza del recapito finale e che risulta essere pari a circa il 70% delle superfici impermeabili del centro abitato (secondo i dati disponibili dall'UTC), ovvero:



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 17 di 24

$$S = 0,70 \times 2,66 \text{ km}^2 = 1,86 \text{ km}^2$$

La stima del tempo di corrivazione  $t_c$ , generalmente ricavato tramite formule più o meno empiriche ma che nel caso di bacini urbani è ottenibile dalla constatazione che tale parametro è somma di due contributi

$$t_c = t_{\text{accesso in rete}} + t_{\text{percorrenza rete}}$$

ove

$t_{\text{accesso in rete}}$  è il tempo impiegato dalla particella di pioggia più lontana a raggiungere la caditoia di captazione delle acque meteoriche; in letteratura questo valore può assumere un valore compreso tra 5 e 30 minuti a seconda della conformazione del bacino e della distanza delle caditoie dall'area più lontana che contribuisce al deflusso. Nel caso in oggetto è stato assunto pari a 15 minuti

$t_{\text{percorrenza rete}}$  è il tempo impiegato per la percorrenza della rete fognaria, per la quale si assume una velocità del flusso pari a 1 m/s.

Il tempo di corrivazione così calcolato risulta essere pari a

$$t_c = 0,92 \text{ ore}$$

Per quanto concerne la stima del coefficiente di deflusso  $\Phi$  da applicare, questo generalmente dipende da quattro fattori: impermeabilità del suolo, fattore di ritardo (funzione del tempo di corrivazione), la ritenuta superficiale e la distribuzione della pioggia. Esso risulta pertanto essere pari a:

$$\Phi = \Phi_1 \times \Phi_2 \times \Phi_3 \times \Phi_4$$

$\Phi_1$  = fattore di impermeabilità del suolo che può assumere valore compreso tra 0 (terreni totalmente permeabili) e 1 (terreni totalmente impermeabili). Nella pratica si assume un valore corrispondente alla media pesata rispetto alla superficie coperta dei coefficienti caratteristici di ciascun suolo compreso all'interno dell'intero bacino; il valore del fattore di impermeabilità tipico per ciascun tipo di suolo è facilmente reperibile in letteratura, alcuni valori tipici sono riportati nella seguente tabella.

TIPOLIGIA URBANA	$\Phi_1$
Parti centrali delle antiche città, con densa fabbricazione, con strade strette e lastricate	0,70÷0,90
Zone urbane destinate a restare con scarse aree scoperte	0,50÷0,70
Zone urbane destinate al tipo di città giardino	0,25÷0,50
Zone urbane destinate a restare non fabbricate e non pavimentate	0,10÷0,30
Prati e parchi	0,00÷0,25

Tabella 8 – Valori assunti dal fattore di impermeabilità

La media pesata è pari a:

$$\Phi_1 = (\sum \Phi_i \times S_i) / \sum S_i$$

$\Phi_2$  = fattore di ritardo dipende dal tempo di corrivazione, ed assume valori compresi tra 0,30 e 0,90.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 18 di 24

$\Phi_3$  = fattore di ritenuta dipende dal fenomeno di aderenza al suolo, specie della prima pioggia caduta, che aderisce a superfici che presentano cavità o che viene trattenuta dal fogliame delle piante. In letteratura si assegna un valore compreso tra 0.80 e 1.

$\Phi_4$  = fattore di distribuzione dipende dalla distribuzione non uniforme della pioggia e dal fatto che la sua intensità può variare anche sensibilmente all'interno della superficie del bacino di riferimento.

L'analisi svolta porta a stimare il coefficiente di deflusso pari a:

$$\Phi = 0,60$$

La portata di picco  $Q_p$  per l'evento meteorico considerato risulta pertanto essere pari a:

$$Q_p = 15,70 \text{ m}^3/\text{s}$$

Si desume quindi che il volume complessivo che defluisce verso il recapito finale ammonta a:

$$V_{\text{invaso}} = 51.998 \text{ m}^3$$

Il valore ottenuto è pienamente compatibile con i volumi originariamente disponibili all'interno del recapito finale est per lo stoccaggio delle acque meteoriche, che come detto ammonta a  $57.602,33 \text{ m}^3$ . Si rammenta inoltre che nel corso del tempo oltre alla capacità di invaso si è ridotta anche la permeabilità complessiva delle vasche a seguito dell'accumularsi di fanghi e materiale fine che hanno ridotto la capacità disperdente dei recapiti.

## 6.2 CANALE DISSABBIATORE

### 6.2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 e ss.mm.ii. disciplina gli scarichi di acque meteoriche e di dilavamento proveniente da reti fognarie separate. Nello specifico, secondo l'art.113 "ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni [...], disciplinano e attuano:

- a) *le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*
- b) *i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque reflue meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione."*

La Regione Puglia ha normato il trattamento delle acque meteoriche tramite il Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n.26 – "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del D.Lgs. n.152/2006 e ss.mm.ii.).

Il Regolamento definisce acque di prima pioggia *"le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per una altezza di precipitazione uniformemente distribuita:*

- I. *di 5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree verdi e delle coperture non carrabili scolanti stesse inferiore o uguale a 10.000 mq;*



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 19 di 24

- II. *comprese tra 5 e 2.5 mm per le superfici scolanti di estensione rientranti tra 10.000 e 50.000 mq valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di corrivazione alla vasca di prima pioggia;*
- III. *di 2.5 mm per le superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse, superiori a 50.000 mq.*

Ai sensi dell'art. 4 comma 5, *"le acque di prima pioggia, provenienti da reti fognarie separate di cui al comma 1 del presente articolo, sono avviate verso vasche di accumulo a perfetta tenuta stagna e sottoposte, prima del loro scarico nei ricettori finali, ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura. Le vasche sono dotate di un sistema di alimentazione che consenta di escludere le stesse a riempimento avvenuto. Le ulteriori acque sono avviate ai recapiti finali. Le vasche di prima pioggia devono essere dotate di accorgimenti tecnici che ne consentano lo svuotamento entro le 48 ore successive".* Il successivo comma 6 stabilisce che *"le acque meteoriche di dilavamento di cui al presente articolo, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia, possono essere trattate in impianti con funzionamento in continuo, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni".*

#### 6.2.2 DIMENSIONAMENTO

Il funzionamento della vasca di dissabbiatura si basa sul fenomeno fisico della sedimentazione che sfrutta la forza di gravità per separare le particelle solide sedimentabili, caratterizzate da peso specifico maggiore di quello dell'acqua, e che sono in grado di depositarsi sul fondo della vasca in tempi di detenzione sufficientemente brevi.

Affinché le particelle solide possano sedimentare efficacemente sul fondo di una vasca a funzionamento in continuo occorre pertanto:

- verificare che il carico idraulico superficiale (Cis), inteso come rapporto tra la portata Q e la superficie della vasca S, non sia superiore alla velocità di precipitazione delle particelle che si vuole far sedimentare;
- verificare, nel caso di vasca a flusso orizzontale, che la velocità del flusso non sia superiore al valore limite (30 ÷ 50 cm/s) tale da consentire la risospensione delle particelle solide già sedimentate sul fondo vasca.

Il tempo di detenzione assume un'importanza più marginale rispetto a vasche isolate in quanto la cosa che conta nel caso di funzionamento in continuo è che la velocità di sedimentazione delle particelle sia superiore a quella di percorrenza in senso longitudinale della vasca.

Per stimare la velocità  $v_s$  di precipitazione delle sabbie si fa riferimento anche in questo caso alla nota legge di Stokes, per la quale vale la relazione:

$$v_s = \frac{g}{18} \cdot (\gamma_s - \gamma_a) \frac{D^2}{\mu}$$

dove:

$g$  = accelerazione di gravità, pari a 9.81 m/s<sup>2</sup>;

$\gamma_s$  = peso specifico delle particelle, pari a 2.2 t/m<sup>3</sup>;

$\gamma_a$  = peso specifico dell'acqua, pari a 1.0 t/m<sup>3</sup>;

$D$  = diametro delle particelle;

$\mu$  = viscosità cinematica dell'acqua (pari a 1.139 x 10<sup>-2</sup> cm<sup>2</sup>/s a temperatura di 15 °C).

All'interno della vasca di calma, pertanto, tutte le particelle di tipo granuloso che hanno velocità di sedimentazione superiore al carico idraulico superficiale vengono trattenute e raccolte sul fondo.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 20 di 24

Al fine di effettuare un'efficiente dissabbiatura, si impone il diametro delle particelle che si vuole far sedimentare. Fissato pertanto un valore del diametro  $D = 0.20 \text{ mm}$ , si ricava mediante la formula di Stokes il valore della velocità  $v_s$  e quindi il valore limite del Cis

Posto il diametro delle particelle da far sedimentare (in accordo alla definizione di dissabbiatura indicata all'art. 3 comma 1 lettera m del succitato Regolamento regionale, si ottiene:

$$v_s = 2.29 \text{ cm/s}$$

Imponendo  $Cis = Q/S_{\text{fondo}} = 2.29 \text{ cm/s}$  si ricava la superficie del fondo vasca necessaria,

$$S_{\text{fondo}} = Q/Cis = 4,70/0,023 = 204 \text{ m}^2.$$

Il dissabbiatore sarà posto in testa al prolungamento del canale a cielo aperto che consente la distribuzione della portata all'interno delle vasche di smaltimento, e avrà dimensioni  $27,50 \times 9,20 \text{ m}$  e superficie del fondo pari a  $253 \text{ m}^2$ .

La presenza di tre laminatoi longitudinali e paralleli all'asse del dissabbiatore, ha il compito di eliminare eventuali turbolenze dell'acqua, di aumentare la perdita di energia della stessa e a far depositare il sospeso. Delle piccole cunette di deposito trasversali all'asse del dissabbiatore consentono la raccolta sia dei materiali griati che dei materiali sedimentati.

### 6.3 CANALE RIPARTITORE

Il canale ripartitore della portata idriche presso le vasche di smaltimento sarà realizzato in calcestruzzo armato, avrà sezione trapezia di larghezza alla base pari a  $4,80 \text{ m}$  ed un'altezza minima di  $2,16 \text{ m}$ , e pendenza del fondo pari a  $0,28\%$  tale per cui, ammettendo un flusso di moto uniforme all'interno del canale, vale la formula di Chezy per cui:

$$Q = k_s \times A \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

da cui si deduce che:

- la portata di progetto del dissabbiatore transita con un tirante di circa  $42 \text{ cm}$
- la portata di picco per  $T_R = 5$  anni transita con un tirante di circa  $88 \text{ cm}$ .

Nella seguente figura si riporta la scala di deflusso valida nelle ipotesi illustrate, da cui si evince che la portata massima transitabile nel canale senza generare esondazione risulta pari a  $Q_{\text{max canale}} = 69 \text{ m}^3/\text{s}$

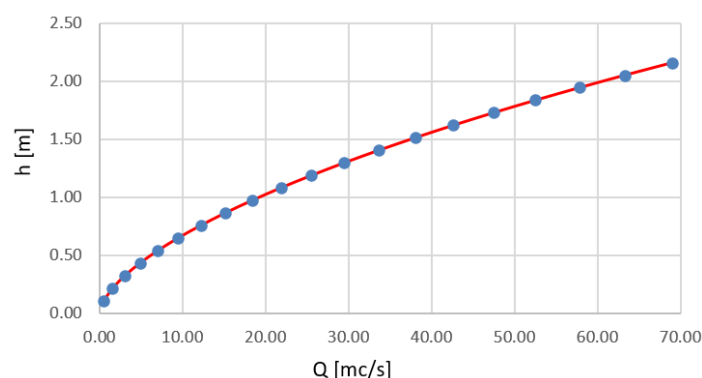


Figura 8 – Scala di deflusso del nuovo canale ripartitore



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**RELAZIONI SPECIALISTICHE**

**B01** – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 21 di 24

Dal canale ripartitore si diramano in destra idraulica le canalizzazioni secondarie che deviano le acque nelle varie vasche. Tali canalizzazioni saranno dotate di paratoie di sbarramento che consentiranno di isolare le vasche per agevolare le operazioni di manutenzione.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 22 di 24

## 6.4 VASCHE ACQUE METEORICHE

A seguito della realizzazione delle nuove vasche, la configurazione del recapito destinato allo smaltimento delle acque meteoriche prevede

Vasca A – 18.520,37 m<sup>3</sup>

Vasca B – 28.072

Vasca C – 32.125,90 m<sup>3</sup>

Vasca D – 25.476,43 m<sup>3</sup>

per un volume complessivo invasato pari a 104.194,70 m<sup>3</sup>

L'intervento incrementerà la volumetria disponibile per lo stoccaggio delle acque meteoriche di oltre 80% rispetto le condizioni attuali, migliorando sensibilmente la capacità di invaso e risultando efficiente anche per eventi più gravosi rispetto a quelli sostenibili dalla rete pluviale.

Le prove svolte in situ nell'ambito del presente progetto hanno inoltre permesso di stimare la permeabilità dei recapiti una volta provveduto a rimuovere fanghi e detriti depositati nel tempo. A tale riguardo, le indagini svolte portano a stimare una permeabilità dell'ordine di:

$$K = 1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

Ne consegue che le portate smaltibili  $q_{\text{disp}}$  in ciascuna vasca sono riportate nella seguente tabella.

BACINO	K [m/s]	S [m <sup>2</sup> ]	$q_{\text{disp}}$ [l/s]
VASCA A	$1,0 \times 10^{-5}$	4849	48,49
VASCA B	$1,0 \times 10^{-5}$	7436	74,36
VASCA C	$1,0 \times 10^{-5}$	6210	62,10
VASCA D	$1,0 \times 10^{-5}$	5454	54,54
TOTALE			239,49

Tabella 9 – Portate smaltibili all'interno di ciascuna vasca

La portata smaltibile è quindi pari a  $q_{\text{disp}} = 239,49 \text{ l/s} = 862,16 \text{ m}^3/\text{h}$  per cui le vasche, terminato l'evento meteorico di progetto, si svuotano in

$$t_{\text{smallt}} = 51.998 \text{ m}^3 / 862,16 \text{ m}^3/\text{h} = 60,3 \text{ h}$$

La volumetria in più di progetto costituisce un volano nel caso in cui un secondo evento meteorico si verificasse entro il lasso di tempo necessario al totale svuotamento delle vasche.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONI SPECIALISTICHE

B01 – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 23 di 24

## 6.5 VASCHE ACQUE DEPURATE

A seguito della realizzazione delle nuove vasche, la configurazione del recapito destinato allo smaltimento delle acque depurate prevede

Vasche a servizio del depuratore

Vasca E – 6.363,26 m<sup>3</sup>

Vasca F – 2.670,39 m<sup>3</sup>

Vasca G – 13.236,94 m<sup>3</sup>

Vasca H – 19.678 m<sup>3</sup>

Vasca I – 26.697 m<sup>3</sup>

per un volume complessivo invasato pari a 68.645,59 m<sup>3</sup>

L'intervento incrementerà la volumetria disponibile per lo stoccaggio delle acque depurate di circa il 17% rispetto le condizioni attuali, migliorando sensibilmente la capacità di invaso e risultando efficiente anche per eventi più gravosi rispetto a quelli sostenibili dalla rete pluviale.

Le prove svolte in situ nell'ambito del presente progetto hanno inoltre permesso di stimare la permeabilità dei recapiti una volta provveduto a rimuovere fanghi e detriti depositati nel tempo. A tale riguardo, le indagini svolte portano a stimare una permeabilità media dell'ordine di:

$$K = 7,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Ne consegue che le portate smaltibili  $q_{\text{disp}}$  in ciascuna vasca sono riportate nella seguente tabella.

BACINO	K [m/s]	S [m <sup>2</sup> ]	$q_{\text{disp}}$ [l/s]
VASCA E	$7,0 \times 10^{-6}$	2058	14,40
VASCA F	$7,0 \times 10^{-6}$	2319	16,23
VASCA G	$7,0 \times 10^{-6}$	2720	19,04
VASCA H	$7,0 \times 10^{-6}$	4430	31,01
VASCA I	$7,0 \times 10^{-6}$	5788	40,52
TOTALE			121,20

Tabella 10 – Portate smaltibili all'interno di ciascuna vasca

La portata smaltibile è quindi pari a  $q_{\text{disp}} = 121,20 \text{ l/s} = 10.467 \text{ m}^3/\text{giorno}$ , superiore alla portata massima prevista per il pieno regime del depuratore, pari a 6000 mc/giorno



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**RELAZIONI SPECIALISTICHE**

**B01** – Relazione idrologico-idraulica

FOGLIO 24 di 24

## **7 CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITA' DELLE OPERE AL PAI**

Il progetto mira ad aumentare la capacità di invaso del recapito finale est, in cui vengono smaltiti sia i reflui depurati, sia le acque meteoriche collettate dalla rete pluviale che serve circa il 70% del centro abitato di Squinzano.

Le opere come evidenziato dall'analisi vincolistica ricadono all'interno di aree perimetrate ai sensi del PAI pertanto la loro realizzazione è subordinata a parere vincolante dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Ai sensi delle NTA la tipologia di intervento, finalizzato alla riduzione seppur limitata del rischio, è ricompresa tra quelle ammissibili in aree ad Alta e Media Pericolosità idraulica.

Il progetto, anche in considerazione delle limitate risorse economiche, non si prefigge lo scopo di ridurre le perimetrazioni vigenti sul territorio, bensì di scongiurare che eventi meteorici aventi tempi di ritorno ben inferiori a quelli di riferimento per le perimetrazioni determinino comunque fenomeni diffusi di allagamento.

Le nuove vasche, proprio perché ubicate in zone già perimetrate non comportano peggioramento delle aree soggette ad inondazione; al contrario, la disponibilità di volumi di invaso aggiuntivi rispetto lo stato di fatto non può che costituire elemento di parziale mitigazione del fenomeno di allagamento.

Per tali motivazioni le opere previste in progetto sono da ritenersi compatibili con le NTA del PAI.