



Project / Progetto:  <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE URBANISTICA NUOVO PALASPORT</b>		
Title / Titolo:  <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	1 of 42	1

## COMUNE DI FANO (PU)

### VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PER L'INVARIANZA IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI DI CUI ALL'ART. 10 L.R. 22/2011


### VARIANTE URBANISTICA AI SENSI DELL'ART. 26 DELLA L.R. 34/92 E SS.MM.II. PER LA DEFINIZIONE DI UN'AREA DA DESTINARE ALLA REALIZZAZIONE DEL NUOVO PALASPORT DELLA CITTA' DI FANO

Rev. / Rev	Description / Descrizione	Prepared / Preparato	Checked / Verificato	Approved / Approvato	Date / Data
1	Revisiune a seguito richiesta di integrazioni	C. Sardella	C. Sardella	C. Sardella	27/05/21
0	Emissione documento	C. Sardella	C. Sardella	C. Sardella	15/10/20

Project / Progetto:	<b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE URBANISTICA NUOVO PALASPORT</b>		 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.
Title / Titolo:	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.	
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.	
	2 of 42	1	
<b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>			

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	SCOPO DEL LAVORO .....	3
1.2	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	4
1.3	INTERFERENZE CON RETICOLO IDROGRAFICO .....	6
<b>2</b>	<b>SCENARI DI CALCOLO .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI IDROGRAFICA – BIBLIOGRAFICA – STORICA .....</b>	<b>10</b>
3.1	IDROLOGIA .....	10
3.2	PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA .....	12
<b>4</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA – IDRAULICA.....</b>	<b>14</b>
4.1	ANALISI IDROLOGICA: EQUAZIONI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA .....	14
4.2	TOPOGRAFIA .....	14
4.3	INVARIANZA IDRAULICA NELLE AREE SOTTOPOSTE A VARIANTE URBANISTICA.....	16
4.3.1	<i>CALCOLO INVARIANZA LOTTO PALASPORT IPOTESI A .....</i>	<i>20</i>
4.3.2	<i>CALCOLO INVARIANZA LOTTO PALASPORT IPOTESI B .....</i>	<i>21</i>
4.3.3	<i>VOLUMI PER INVARIANZA ALTRI LOTTI GIA' PIANIFICATI .....</i>	<i>21</i>
4.4	CALCOLO DELLA PORTATA DEL BACINO IDROGRAFICO DEL FOSSO CHIARUCCIA .....	22
<b>5</b>	<b>DIMENSIONAMENTI E VERIFICHE IDRAULICHE PRELIMINARI .....</b>	<b>28</b>
5.1	VERIFICA SEZIONE CONDOTTI DI ATTRAVERSAMENTO FOSSO CHIARUCCIA ALL'INTERNO DELL'AREA DI INTERVENTO.....	28
5.2	VERIFICA SEZIONE TUBAZIONE DI COLLEGAMENTO TRA AREA PALASPORT E VIA CAMPANELLA .....	28
5.3	VERIFICA SEZIONE TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO VIA CAMPANELLA.....	29
5.4	VERIFICA SEZIONE TUBAZIONE DI DA VIA CAMPANELLA A FOSSO CHIARUCCIA A VALLE DELLO SVINCOLO.....	30
5.5	VERIFICA FOSSO CHIARUCCIA RISEZIONATO .....	30
<b>6</b>	<b>SINTESI DELLE ANALISI E CONCLUSIONI .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>ASSEVERAZIONE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI.....</b>	<b>41</b>

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	3 of 42	1

## 1 PREMESSA

### 1.1 SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione ha come scopo verifica di compatibilità idraulica della variante urbanistica in corso di approvazione per la definizione di un'area da destinare alla realizzazione del nuovo palasport della Città di Fano in Località Chiaruccia.

L'intervento di realizzazione del nuovo palasport, avente una superficie fondiaria di circa 57.000 mq, viene classificato, ai sensi della D.G.R. n. 53 del 27/01/2014, quale intervento a "significativa impermeabilizzazione potenziale".

In tal caso è necessario quindi:


- prevedere un volume di laminazione dimensionato in conformità del Titolo III della medesima D.G.R.;
- dimensionare la luce di scarico ed i tiranti idrici in vasca in modo tale che la portata rilasciata non sia mai superiore a quella immessa dagli stessi terreni nella configurazione ante operam almeno per una pioggia con tempo di ritorno 30 anni e durata 2 ore.

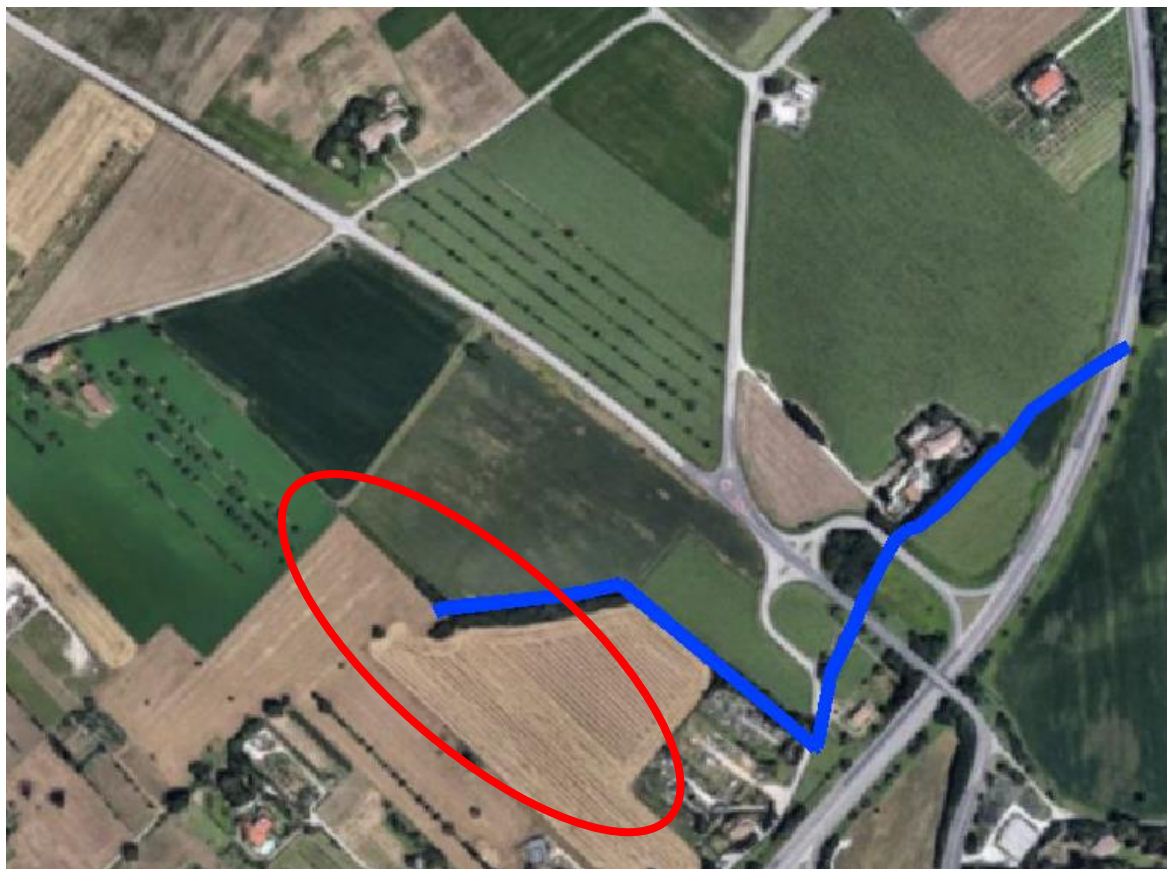
La presente relazione intende pertanto procedere alla definizione del primo dei due punti, per quanto possibile in considerazione dell'attuale fase di variante urbanistica, mentre la definizione del secondo sarà necessariamente da eseguire nelle successive fasi progettuali.

Contestualmente si procederà a valutare la compatibilità dell'intervento con l'assetto idraulico dell'area in cui si inserisce.

Il presente studio ha pertanto previsto:

- l'individuazione del reticolo idrografico per un intorno significativo dell'area oggetto di studio;
- un'analisi idrologica per la valutazione delle portate con diversi tempi di ritorno (5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 70, 100 e 200 anni);
- la verifica del tratto di fosso Chiaruccia, interessato dall'immissione delle acque del comparto, dal punto di immissione fino alla confluenza nel Canale Albani per eventi con tempo di ritorno  $T_r = 100$  anni;
- il dimensionamento di massima delle sezioni trasversali del fosso Chiaruccia, che dovrà essere opportunamente riprofilato.


Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	4 of 42	1




*Figura 1: fosso Chiaruccia con evidenziata l'area oggetto della variante urbanistica*

## 1.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

- [N. 1] **L.R. n.22 del 23/11/2011**– Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992, n. 34 "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" e 8 ottobre 2009, n. 22 "Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile".
- [N. 2] **D.G.R. n. 53 del 27/01/2014** - L.R. 23 novembre 2011 n. 22 – Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico. – Art. 10 comma 4 – Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali.
- [N. 3] **LINEE GUIDA:** "A" - Sviluppo della verifica di compatibilità idraulica  
 "B" - Sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica  
 "C" - Accorgimenti tecnico-costruttivi per la mitigazione del rischio idraulico in aree inondabili

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	5 of 42	1

[N. 4] **D.G.R. n. 671 del 20/06/2017** - Modifica della delibera n. 53 del 27 gennaio 2014 concernente, LR 23 novembre 2011 n. 22 - Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico co. - Art. 10, comma 4 - Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo:  <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	6 of 42	1

### 1.3 INTERFERENZE CON RETICOLO IDROGRAFICO

Come si può verificare dalla precedente figura 1, l'area oggetto della variante risulta attraversata in posizione mediana, con direzione da ovest ad est, dal corso d'acqua demaniale denominato Fosso Chiaruccia, lo stesso fosso che, a valle di via Campanella, diverrà il ricettore delle acque dei nuovi comparti edilizi.

Nell'ambito delle opere del piano di cui alla presente variante si procederà al risizionamento ed al ripristino della corretta funzionalità idraulica del fosso stesso che verrà mantenuto nella sua condizione naturale con la funzione di raccogliere e veicolare verso valle i contributi provenienti dalle aree agricole poste a monte dell'area di intervento.


In tal modo i contributi provenienti dalle aree non urbanizzate verranno mantenuti indipendenti dalle reti fognarie del piano, che verranno invece collettate, una volta laminate, verso via Campanella attraverso una nuova condotta di cui si dirà nel seguito.

La realizzazione delle opere di urbanizzazione lungo le fasce di rispetto del fosso demaniale avverrà nel rispetto della normativa vigente in materia, previo assenso dell'Ente competente.

Per consentire il collegamento tra le due porzioni di comparto poste rispettivamente in sinistra e destra idrografica del fosso si procederà alla realizzazione di alcuni manufatti di attraversamento con condotti circolari il cui dimensionamento è riportato nel seguito.



Figura 2: individuazione dell'area della nuova variante urbanistica (colore ocra) e dei piani già approvati rispetto al percorso del Canale demaniale Chiaruccia

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	7 of 42	1

## 2 SCENARI DI CALCOLO

Al fine di verificare la compatibilità idraulica della presente variante nei confronti dell'assetto idraulico presente e futuro dell'area in esame, si procede analizzando il bacino idrografico del fosso Chiaruccia (fosso demaniale appartenente al reticolo secondario), all'interno del cui bacino risulta interamente ricompreso l'intervento. Tale fosso risulta anche essere il ricettore delle future reti di raccolta delle acque meteoriche del comparto.

Come noto, all'interno del bacino idrografico del Fosso Chiaruccia, oltre all'area oggetto della variante urbanistica per la realizzazione del nuovo palasport, sono già stati pianificati una serie di importanti interventi di trasformazione urbanistica quali il lotto per la nuova caserma VV.FF., il lotto della società Enereco S.p.A. ed il lotto per la clinica privata, rappresentate in fig. 2 e le cui superfici sono riportate nella sottostante tabella 1.

Si è pertanto analizzato il bacino idrografico del Fosso Chiaruccia nello stato di fatto ante urbanizzazioni in previsione, ponendolo a confronto con quello che sarà lo scenario futuro con tutti gli interventi realizzati, per valutarne gli effetti in termini di aumento di apporti e tiranti idrici, individuando in tal modo anche gli eventuali interventi di adeguamento da realizzare contestualmente all'attuazione di vari comparti.

Sono state altresì analizzate le 2 soluzioni progettuali individuate nei precedenti studi dei comparti suddetti (riportati sempre in fig. 2) per valutare la loro idoneità alla luce della variante urbanistica del palasport. Da tale analisi si è potuto ricavare che, come si vedrà in dettaglio nel seguito, solo una (scenario B) risulta compatibile con la realizzazione della nuova area del palasport, pertanto i calcoli fanno riferimento a questa.

### STATO DI FATTO

In tale simulazione la verifica del fosso viene condotta nella condizione attuale del bacino, calcolando la portata tenendo conto delle aree già urbanizzate e considerando le superfici dei nuovi lotti nella loro attuale destinazione agricola. Il fosso viene **comunque ipotizzato già risezionato**. Tale condizione, del tutto ipotetica, serve esclusivamente per poter confrontare l'impatto sulle sezioni d'alveo a valle delle nuove immissioni.

Non risulterebbe infatti possibile eseguire lo studio idraulico del fosso nelle condizioni in cui si trova effettivamente allo stato attuale in quanto l'alveo del canale Chiaruccia risulta per ampi tratti quasi completamente scomparso a causa dell'interrimento e della fitta vegetazione cresciuta.


### IPOTESI DI PROGETTO

Come anticipato, rispetto alle due soluzioni progettuali riportate in fig. 2, che prevedevano:

scenario A: il convogliamento delle acque dei lotti destinati a Enereco e VVFF a monte di Via Tommaso Campanella con una nuova condotta fognaria DN 800 (immissione N1) e quelle della Clinica direttamente a valle dello svincolo (immissione N3);

scenario B: il convogliamento delle acque di tutti e tre i comparti a valle dello svincolo (immissione N3)

In realtà, in considerazione della posizione ed estensione della nuova variante urbanistica del palasport, risulta necessario prolungare verso sud-ovest le condotte fognarie delle aree di nuova urbanizzazione previste a monte di via Campanella, circostanza che rende le quote di scorrimento del Fosso Chiaruccia a monte dello svincolo non più idonee.

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo:  <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	8 of 42	1

Pertanto, sulla base alle verifiche svolte preliminarmente, risulta necessario abbandonare la soluzione A in quanto non più realizzabile. **Gli studi eseguiti nel seguito faranno pertanto riferimento al solo scenario B.**

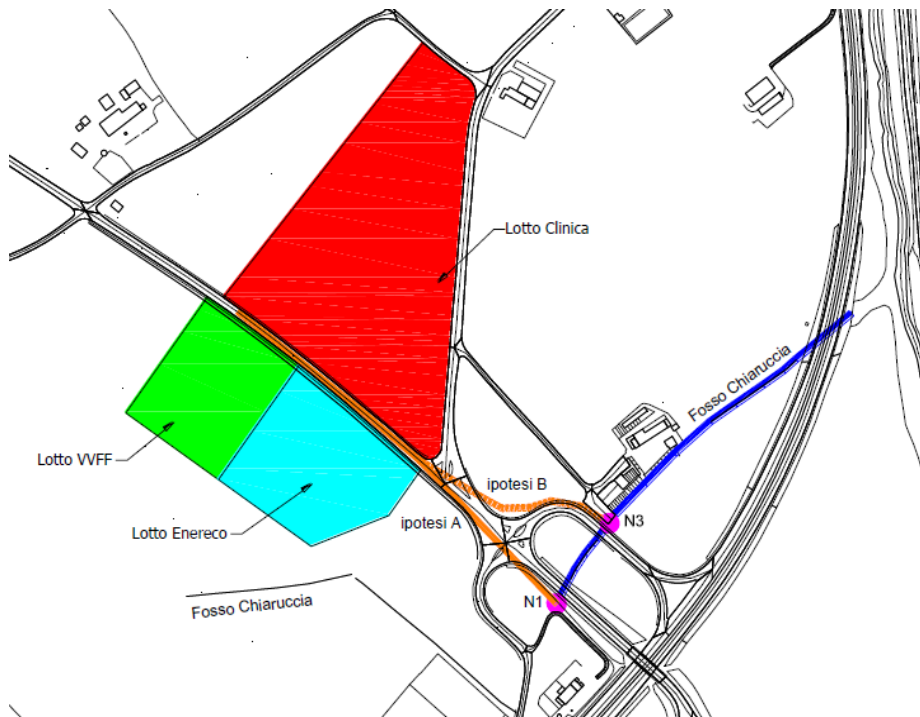



Figura 3: individuazione del fosso Chiaruccia con le superfici dei piani già approvati e con l'individuazione degli scenari progettuali a suo tempo definiti

LOTTO VVFF	superficie permeabile	superficie impermeabile	superficie totale lotto
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Aree verdi	2968.14		
Superfici coperte, strade e parcheggi impermeabili		3472.16	
<b>Totale:</b>	2968.14	3472.16	6440.3
	P = 0.46	I = 0.54	

Tabella 1.1: caratteristiche comparti edificatori già previsti – Lotto VVFF




Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	9 of 42	1

LOTTO ENERECO	superficie permeabile	superficie impermeabile	superficie totale lotto
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Aree fuori comparto:			19159
Strade, parcheggi, marciapiedi ed aree di manovra in conglomerato bituminoso		3450	
Aree verdi	960		
Aree interne al comparto:			
Aree verdi interne ai lotti	2744		
Aree verdi esterne ai lotti	777		
Copertura verde lotto C (considerata permeabile al 30%)	265.2	618.8	
Piazzole parcheggi in grigliato (considerate permeabili al 50%)	1167.5	1167.5	
Tetti e piazzali interni lotto A		3660	
Tetti e piazzali interni lotto B		2078	
Corsia di manovra parcheggi		2271	
<b>Totale:</b>	<b>5913.7</b>	<b>13245.3</b>	
	P = 0.31	I = 0.69	

Tabella 1.2: caratteristiche comparti edificatori già previsti – Lotto Enereco S.p.A.

LOTTO CLINICA	superficie permeabile	superficie impermeabile	superficie totale lotto
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Aree verdi	18583		40023
Superfici coperte		8100	
Strade e parcheggi impermeabili		6540	
Piazzole e parcheggi semipermeabili	3400	3400	
<b>Totale:</b>	<b>21983</b>	<b>18040</b>	
	P = 0.55	I = 0.45	

Tabella 1.3: caratteristiche comparti edificatori già previsti – Lotto Clinica.

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	10 of 42	1

### 3 ANALISI IDROGRAFICA – BIBLIOGRAFICA – STORICA

#### 3.1 IDROLOGIA

L'area oggetto del presente studio è ubicata sul terrazzo alluvionale del III ordine posto in sinistra idrografica del Fiume Metauro.

Il Fiume Metauro si origina dalla confluenza, presso la località Borgo Pace (PU), dei torrenti Meta e Auro alla quota di 470 m.

Entrambi nascono dalla dorsale appenninica, rispettivamente dalle pendici di Bocca Trabaria a quota 1044 m e da quelle del Monte Maggiore situato in provincia di Arezzo ad una quota di 1384 m.

Il Fiume Metauro riceve durante il suo corso vari affluenti (i torrenti S. Antonio e Tarugo, il Rio Puto, il Rio Maggiore ed infine il Candigliano che con i subaffluenti Burano, Bosso e Biscubio, fornisce il maggior apporto idrico).


Tale fiume, dopo un percorso di 110 Km, sbocca nel mare Adriatico all'altezza della frazione Madonna del Ponte, situata 3 km a sud dell'abitato di Fano.

Il suo bacino idrografico (Figura 4), ha un'estensione complessiva di 1325 km<sup>2</sup> ed è il più vasto dell'intera regione Marche.



Figura 4: Bacino del Fiume Metauro

Il Metauro ha un regime marcatamente torrentizio di tipo appenninico, ma con portate minime estive che tuttavia nel medio corso non scendono quasi mai sotto i 2 m<sup>3</sup>/s, grazie ad una certa permeabilità del suo alto bacino.

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	11 of 42	1

I massimi valori di portata si registrano in autunno e in primavera con piene che, nel caso di precipitazioni eccezionali, possono sfiorare nel tratto basso valori di 2.200 m<sup>3</sup>/s, causando anche danni notevoli. Il modulo medio annuo più elevato è di circa 21 m<sup>3</sup>/s.

Il bacino del Metauro nel suo tratto terminale scorre entro un'ampia valle alluvionale, estesa fino a 6 km poco a monte di Fano. In prossimità della costa, le alluvioni del Metauro si raccordano con quelle del torrente Arzilla, del Cesano e di altri fiumi minori, formando una ristretta piana costiera.

L'alveo attuale è ubicato sul lato destro della valle, lo spostamento dell'alveo verso nordest è riconoscibile anche nella successione dei paleoalvei incisi nel substrato.

Il reticolo idrografico ha un andamento prevalente trasversale alle principali strutture tettoniche, caratteristica questa comune a tutti i fiumi marchigiani (Elmi et al, 1983).


Nell'ambito del bacino si possono distinguere:

- il settore basso-collinare e costiero o della bassa valle, dal Mare Adriatico agli affluenti Rio Puto e T. Tarugo, da 0 a circa 500 m di quota. Comprende la bassa valle del Metauro, la zona litoranea e la zona collinare esterna; l'ultimo tratto della pianura alluvionale si allarga progressivamente e si fonde con quello adiacente del T. Arzilla;
- il settore alto-collinare o della media valle, dal Rio Puto e T. Tarugo alla linea S. Giovanni in Petra-Cagli, da 75 m a quasi 1000 m (Monti del Furlo) di quota. Comprende la media valle del Metauro e dei suoi affluenti principali, i Monti del Furlo e della Cesana (Dorsale Marchigiana) e la zona collinare interna;
- il settore montano o appenninico o dell'alta valle, dalla linea S. Giovanni in Petra-Cagli allo spartiacque con il Tevere in territorio toscano e umbro, da 250-300 m a 1700 m di quota. Comprende l'alta valle del Metauro e dei suoi affluenti principali (Candigliano, Bosso, Burano e Biscubio), la Dorsale Umbro-Marchigiana, la Catena del Falterona e il resto dei rilievi della Marnoso-Arenacea.

<b>Identificazione del bacino</b>	
Denominazione:	Metauro
Tipologia:	Regionale
Lunghezza asta principale <sup>10</sup> :	98,38 km

<b>Inquadramento geografico del bacino (coordinate metriche Gauss-Boaga, fuso Est)</b>				
Estensione longitudinale:	Est min.	2292578,63	Est max.	2365279,00
Estensione latitudinale:	Nord min.	4806786,18	Nord max.	4857697,81
Estensione altitudinale:	Quota min.	0.00 m s.l.m.	Quota max.	1.702 m s.l.m.
Superficie totale (km <sup>2</sup> ) <sup>11</sup> :	1.422,51 km <sup>2</sup> di cui 1.259,08 compresi nel territorio regionale			

Regione interessata	Codice Regione	Superficie bacino/parte di bacino (km <sup>2</sup> )	% riferita alla superficie totale del bacino
MARCHE	11	1259,08	88,51
UMBRIA	10	148,21	10,42
TOSCANA	9	15,23	1,07

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	12 of 42	1

### 3.2 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Con riferimento all'analisi geomorfologica a firma del Dott. Geol. Michele Giaschera<sup>1</sup> allegata a studi precedenti della medesima area e ai documenti predisposti dall'Autorità di Bacino della Regione Marche, l'area oggetto di studio non ricade in nessuna delle aree classificate a rischio idrogeologico.

L'unico vincolo è rappresentato dalla zona di rispetto dei pozzi idrici comunali, avente un'estensione di raggio pari a 200 m rispetto al punto di captazione ed entro cui è vietato l'insediamento di fognature e pozzi perdenti.

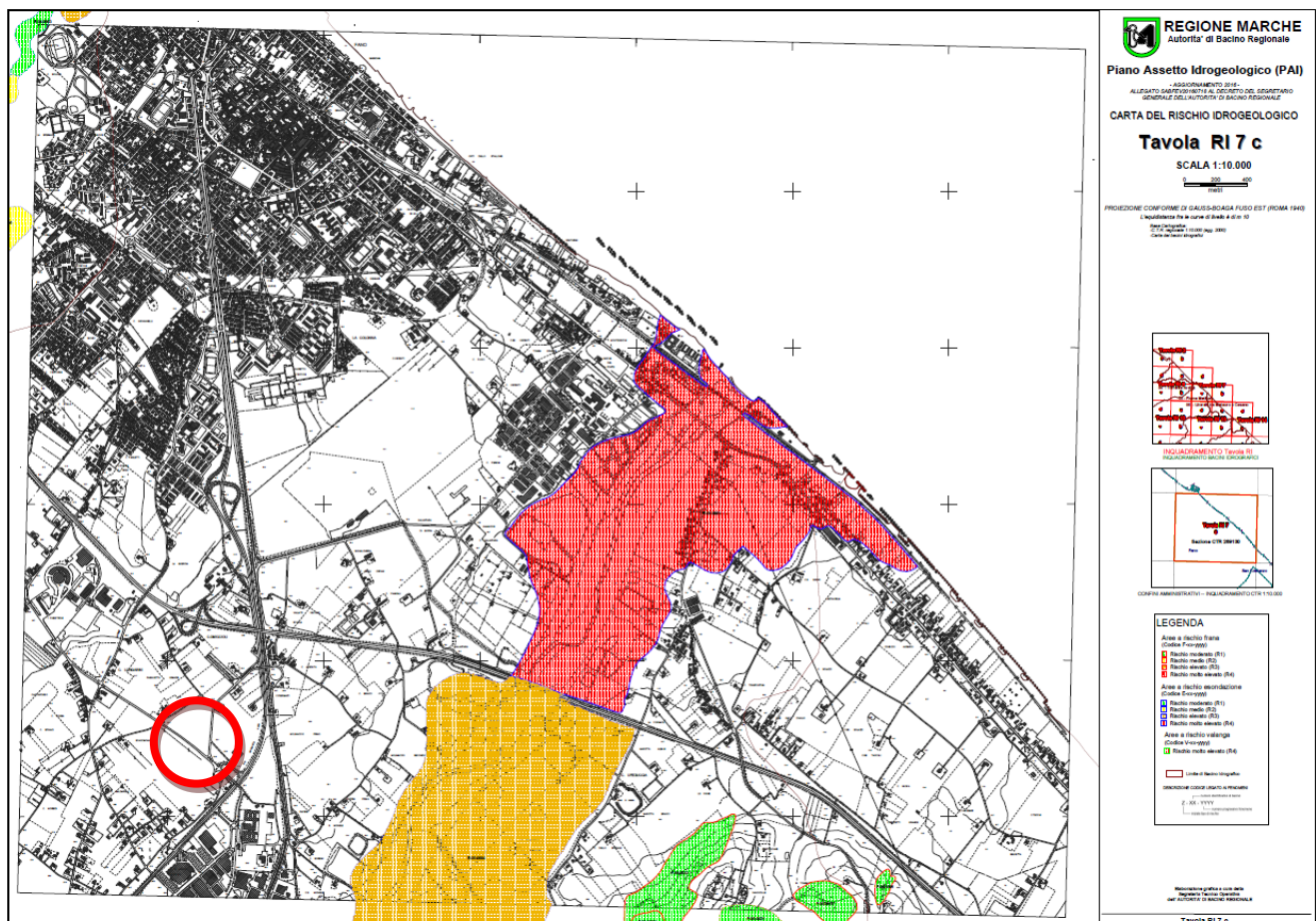



Figura 5: Zone a rischio esondazione – Piano Assetto Idrogeologico (PAI) Regione Marche

<sup>1</sup> STUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI UN'AREA DI PROPRIETÀ COMUNALE SU CUI SI PREVEDE LA REALIZZAZIONE DI UNA STRUTTURA DI INTERESSE GENERALE PER LA CITTÀ. Ubicazione: Fano - Loc. Chiaruccia - Via T. Campanella - RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 89 DEL D.P.R. 380/01 – Agosto 2018

Project / Progetto:	<b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo:	<b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>		
	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.	
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>	
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.	
	13 of 42	1	

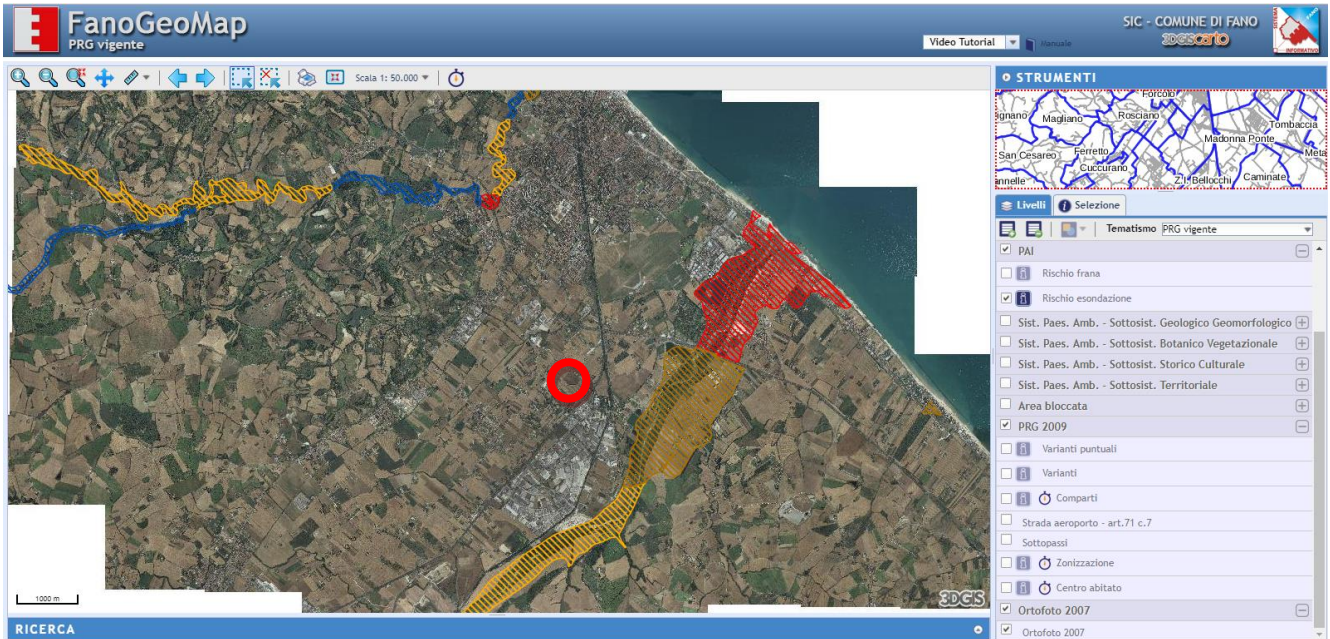


Figura 6: Zone a rischio esondazione – 3dGIS Comune di Fano

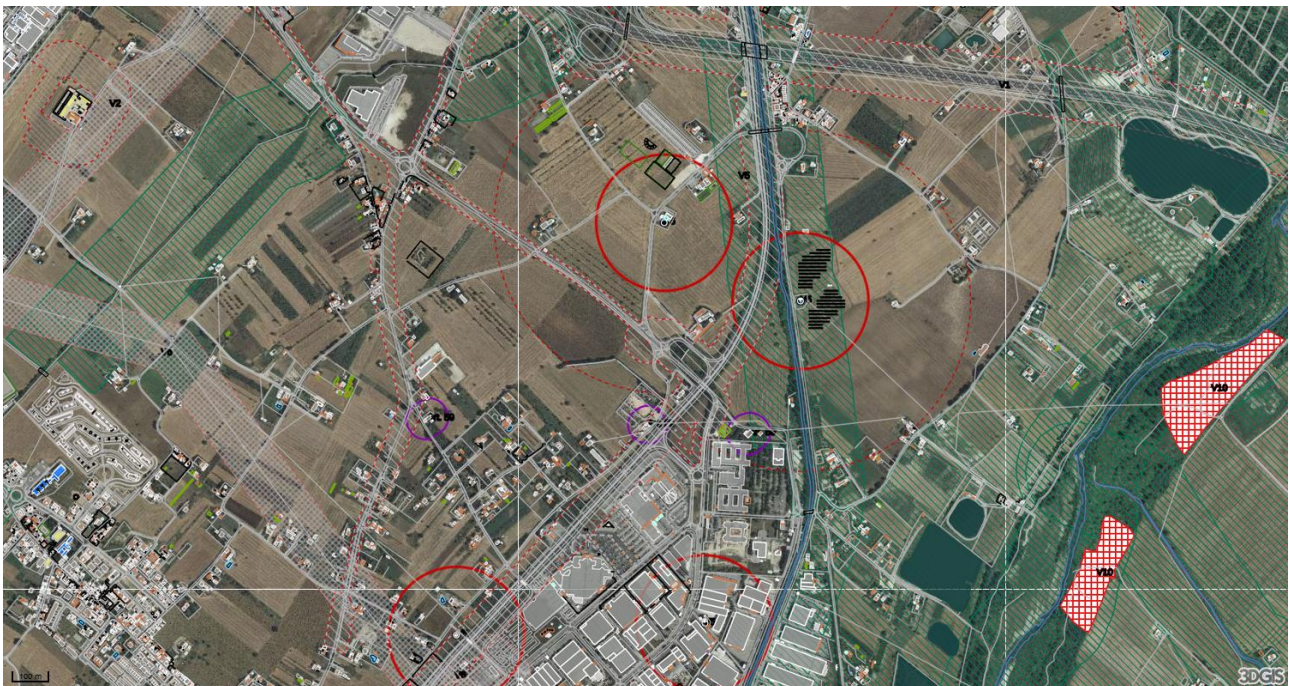



Figura 7: Zone di rispetto dei pozzi comunali – 3dGIS Comune di Fano

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	14 of 42	1

## 4 ANALISI IDROLOGICA – IDRAULICA

### 4.1 ANALISI IDROLOGICA: EQUAZIONI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Stante le finalità della presente relazione ed al fine di rendere i risultati direttamente confrontabili con i precedenti studi eseguiti sull'area in argomento, si è ritenuto opportuno utilizzare le medesime curve di pioggia già ricavate in quell'occasione<sup>2</sup>

Si riportano pertanto le equazioni di possibilità climatica delle piogge orarie, una per ciascun tempo di ritorno:

$$h = 64.93 \tau^{0.28} \quad \text{Tr} = 200 \text{ anni}$$

$$h = 59.11 \tau^{0.28} \quad \text{Tr} = 100 \text{ anni}$$

$$h = 56.11 \tau^{0.279} \quad \text{Tr} = 70 \text{ anni}$$

$$h = 53.27 \tau^{0.279} \quad \text{Tr} = 50 \text{ anni}$$

$$h = 51.38 \tau^{0.279} \quad \text{Tr} = 40 \text{ anni}$$

$$h = 48.94 \tau^{0.279} \quad \text{Tr} = 30 \text{ anni}$$

$$h = 45.48 \tau^{0.278} \quad \text{Tr} = 20 \text{ anni}$$

$$h = 42.99 \tau^{0.278} \quad \text{Tr} = 15 \text{ anni}$$

$$h = 39.45 \tau^{0.277} \quad \text{Tr} = 10 \text{ anni}$$

$$h = 33.16 \tau^{0.276} \quad \text{Tr} = 5 \text{ anni}$$

### 4.2 TOPOGRAFIA


Le quote utilizzate nel presente studio per la rappresentazione dei profili e delle sezioni allo stato di fatto e di progetto sono state dedotte:

- dalla cartografia aerofotogrammetrica messa a disposizione sul sito del Comune di Fano;
- da un rilievo topografico in possesso di questo Studio commissionato da Enereco S.p.A. nel 2011 per lo studio delle Opere di Urbanizzazione relative al proprio lotto<sup>3</sup>.

Si fa presente che la fitta vegetazione ha di fatto reso inaccessibili alcune zone lungo il tracciato del Fosso Chiaruccia, in particolare in corrispondenza dei punti di immissione/uscita degli attraversamenti stradali i quali


<sup>2</sup> Piano Particolareggiato di iniziativa privata Comparto direzionale in Località Chiaruccia Scheda ST5-P17 – Relazione per invarianza idraulica D.G.R. n.53 del 27/01/2014 – Settembre 2015 – Società proponenti: Esatech S.r.l. e Enereco S.p.A. Studio di Ingegneria Sardella S.r.l. - Doc. 18-014-RE-001 – Comune di Fano (PU) - Fosso demaniale in Località Chiaruccia – Verifica di Compatibilità idraulica – 08/10/2018

<sup>3</sup> Le quote del rilievo topografico sono riferite alla quota +0.27 m dell'aerofotogrammetrico, pertanto le quote dell'aerofotogrammetrico vanno diminuite di 27 cm in modo da ottenere lo stesso riferimento altimetrico utilizzato per le quote del rilievo.

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	15 of 42	1

pertanto sono stati ricavati per interpolazione con i dati disponibili. Tale ipotesi risulta sicuramente sufficiente per le finalità del presente studio di supporto ad una variante urbanistica.

È tuttavia necessario che nelle successive fasi progettuali degli interventi gravitanti sul medesimo tratto del Fosso Chiaruccia si proceda ad una verifica della bontà dei dati assunti alla base dei calcoli, una volta realizzate le necessarie attività di disboscamento e pulizia del fosso.

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	16 of 42	1

### 4.3 INVARIANZA IDRAULICA NELLE AREE SOTTOPOSTE A VARIANTE URBANISTICA

In accordo a quanto riportato al punto 3.4 della DGR n.53, la formula che fornisce il volume specifico di invaso è la seguente:

$$w = w^0 \cdot \left( \frac{\phi}{\phi^0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15I - w^0 P$$

Il volume minimo di invaso da garantire nell'attuazione dell'intervento è quindi pari a:

$$V = w \cdot S$$

dove:

V [m<sup>3</sup>] = volume da assegnare all'invaso di laminazione;

S [ha] = superficie di intervento;

w [m<sup>3</sup>/ha] = volume minimo d'invaso da garantire dopo la trasformazione, per ogni ettaro di superficie trasformata;

w<sup>0</sup> [m<sup>3</sup>/ha] = volume minimo dei piccoli invasi superficiali esistenti prima della trasformazione (convenzionalmente stabilito in 50 m<sup>3</sup>/ha);

$\phi = 0.9Imp + 0.2Per$  [adimensionale] = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione (calcolato come media ponderale dei coefficienti di deflusso caratteristici delle varie tipologie superficiali che costituiscono l'area di intervento);

$\phi^0 = 0.9Imp^0 + 0.2Per^0$  [adimensionale] = coefficiente di deflusso prima della trasformazione (convenzionalmente assunto per aree agricole pari a 0.2);

n [adimensionale] = esponente della curva segnalatrice di possibilità climatica, pari a 0.28 per T<sub>r</sub> = 200 anni

I [%] = valore percentuale della superficie che viene trasformata con la realizzazione dell'intervento;

P [%] = valore percentuale della superficie che non viene trasformata con la realizzazione dell'intervento;

Imp e Per [%] = valore percentuale dell'area impermeabile o permeabile prima della trasformazione (se connotati dall'apice <sup>0</sup>) o dopo la trasformazione (se non c'è l'apice <sup>0</sup>).

Nel caso in esame, trattandosi di una variante urbanistica, non risulta ancora disponibile un progetto di dettaglio di quelle che saranno le caratteristiche delle varie superfici trasformate.

Sono state pertanto avanzate alcune ipotesi in base ai parametri urbanistici disponibili (superfici coperte, numero posti auto necessari, ecc.) per fornire un ordine di grandezza di quelli che saranno i volumi da reperire per il soddisfacimento del principio dell'invarianza idraulica.

In tal modo tale che, da un lato viene data evidenza dell'effettiva fattibilità dell'intervento e dall'altro vengono fornite le prime indicazioni utili per le successive fasi progettuali, fermo restando che il calcolo di dettaglio dei volumi effettivamente necessari potrà essere effettuato solo una volta definito il progetto urbanistico dell'intervento.

I dati urbanistici disponibili in questa fase sono i seguenti:


Superficie comparto: 56.697 mq

Di cui:

Zona F2 (area insediamento sportivo): 34.697 mq

Zona P2\_pr (area parcheggi): 22.000 mq



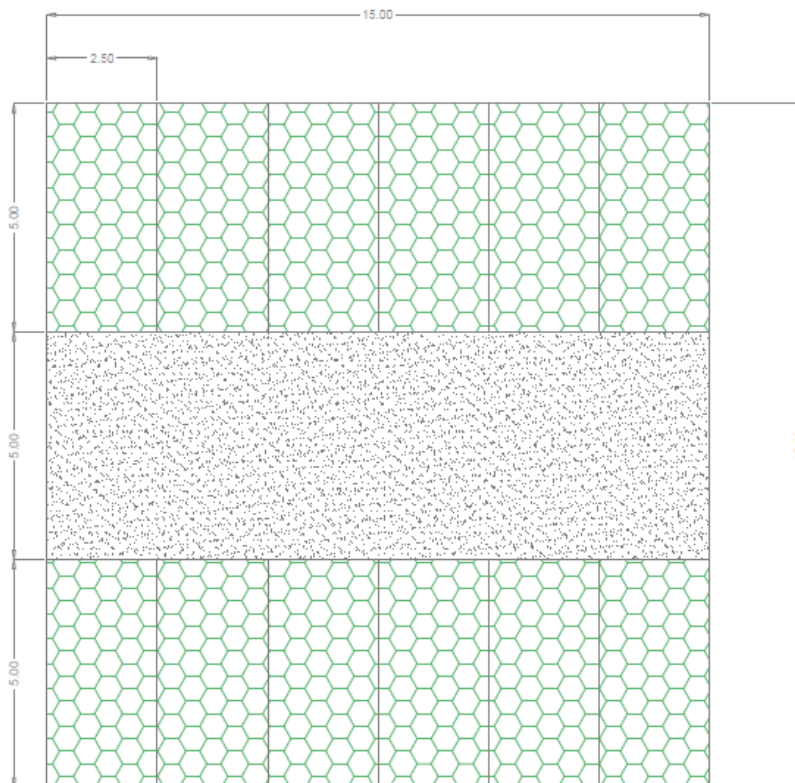
Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	17 of 42	1

Ai fini del dimensionamento dei dispositivi di laminazione occorrerà tenere presente delle caratteristiche realizzative in termini di impermeabilità delle varie opere previste all'interno delle tipologie sopra evidenziate (insediamenti sportivi e parcheggi) come pure dei rapporti tra aree impermeabili e semipermeabili quali marciapiedi, percorsi pedonali, campi sportivi all'aperto, piste, ecc., elementi che non possono essere definiti in questa fase di variante urbanistica.

Sono pertanto state avanzate alcune ipotesi in modo da poter fornire, almeno come ordine di grandezza, una stima del volume necessario per la laminazione.

Per quanto riguarda le aree a destinazione parcheggi è stata condotta un'analisi tipologica di un'area di dimensioni 15x15 m = 225 mq.


In tale zona si possono ipotizzare due file da 6 posti auto ed un corsello centrale di 5 m, come da figura sottostante:



*Figura 8: Porzione tipica di un'area a destinazione parcheggi*

Con tale impostazione realizzativa, ipotizzando di realizzare i corselli in conglomerato bituminoso e gli stalli in betonella permeabile si può calcolare per ogni 225 mq di parcheggio:

- 150 mq di superficie semipermeabile
- 75 mq di superficie impermeabile

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	18 of 42	1

Corrispondente, con i criteri fissati dalla DGR, ad un 66 % di superficie impermeabile ed un 34 % di superficie permeabile.

Per quanto riguarda invece la superficie restante, si considerano le due seguenti ipotesi che possono considerarsi la massima e la minima superficie impermeabilizzata:

Ipotesi A:

Superficie territoriale (sup coperta)	10000	mq
percorsi, aree di sosta ed altri impianti sportivi	5000	mq
viabilità di accesso ai parcheggi	3000	mq
area verde (residuo)	16697	mq

Ipotesi B:


Superficie territoriale (sup coperta)	5000	mq
percorsi, aree di sosta ed altri impianti sportivi	2500	mq
viabilità di accesso ai parcheggi	2500	mq
area verde (residuo)	24697	mq

Dall'applicazione delle ipotesi sopra indicate si determina, utilizzando le tabelle di calcolo di cui al Titolo III, rileva una volumetria compresa tra 935 mc e 1223 mc in funzione del grado di impermeabilizzazione ipotizzato (Rif. tabelle 2 e 3, par. 4.3.1 e 4.3.2)


Tuttavia, in considerazione del fatto che l'intervento ricade nella seguente classe di "significativa impermeabilizzazione potenziale" (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) risulta necessario verificare che il volume adottato sia in grado di contenere una pioggia di durata due ore con riferimento ad un evento con tempo di ritorno 30 anni.

Risulta quindi con riferimento all'ipotesi A (tabella 2):

<b>Superficie fondiaria</b>	5.67	ha	superficie totale dell'intervento
<b>TR</b>	30	anni	tempo di ritorno di riferimento
<b>a</b>	49		parametro di zona
<b>n</b>	0.28		parametro di zona
<b>tp</b>	2.00	ore	durata di pioggia
<b>φ</b>	0.60		coeff. di deflusso dopo la trasformazione
<b>h</b>	59.42	mm	altezza pioggia in tp
<b>Vp</b>	3,369.09	mc	Volume piovuto in tp
<b>Ve</b>	2,026.52	mc	Volume effluente in vasca in tp
<b>Qu</b>	113.39	l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata
<b>Vu</b>	816.41	mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp
<b>Ve-Vu</b>	<b>1210.16</b>	mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	19 of 42	1


Confrontando questo valore con quello calcolato alle successive tabelle 2 e 3 risulta quindi necessario che, in sede di variante urbanistica, venga considerato, a titolo cautelativo, un volume di laminazione utile di almeno 1250 mc, che sarà poi meglio definito nelle successive fasi progettuali.

Project / Progetto:	<b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.	
Title / Titolo:	<b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>		Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
			<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
			Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
			20 of 42	1

#### 4.3.1 CALCOLO INVARIANZA LOTTO PALASPORT IPOTESI A

Oggetto: Variante urbanistica Palasport - A									
	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	56697.00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento				
<b>ANTE OPERAM</b>									
	Superficie impermeabile esistente	=	0.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)				
	<b>Imp°</b>	=	0.00						
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	56697.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)				
	<b>Per°</b>	=	1.00						
	<b>Imp° + Per°</b>	=	1.00						
<b>POST OPERAM</b>									
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	32520.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)				
	<b>Imp</b>	=	0.57						
	Superficie permeabile di progetto	=	24177.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)				
	<b>Per</b>	=	0.43						
	<b>Imp + Per</b>	=	1.00						
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>									
	Superficie trasformata/livellata	=	56697.00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola				
	<b>I</b>	=	1.00						
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq	superficie inalterata				
	<b>P</b>	=	0.00						
	<b>I + P</b>	=	1.00						
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>									
<b>φ°</b>	$0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ}$	=	0.9	x	0.00	+	0.2	x	1.00 = 0.20
<b>φ</b>	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	0.9	x	0.57	+	0.2	x	0.43 = 0.60
<b>W</b>	$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$	=	50	x	4.62	-	15	x	1.00 - 50 x 0.00 = 215.75 mc/ha
<b>W°</b>									50 mc/ha
<b>(φ/φ°)</b>									3.01
<b>(1/(1-n))</b>									1.39
<b>VOLUME MINIMO DI INVASO</b>					215.75	:	10,000.00	x	56,697.00 = <b>1,223.25 mc</b>
<b>Q</b>	Portata ammissibile sul corpo ricettore 20 l/s/ha		113.39	l/sec					

Tabella 2: risultati calcolo invarianza lotto palasport ipotesi A

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>	 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.	
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	21 of 42	1

#### 4.3.2 CALCOLO INVARIANZA LOTTO PALASPORT IPOTESI B


Oggetto: Variante urbanistica Palasport - B										
	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	56697.00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento					
<b>ANTE OPERAM</b>										
	Superficie impermeabile esistente	=	0.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	<b>Imp°</b>	=	0.00							
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	56697.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	<b>Per°</b>	=	1.00							
	<b>Imp° + Per°</b>	=	1.00							
<b>POST OPERAM</b>										
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	24530.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	<b>Imp</b>	=	0.43							
	Superficie permeabile di progetto	=	32167.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	<b>Per</b>	=	0.57							
	<b>Imp + Per</b>	=	1.00							
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>										
	Superficie trasformata/livellata	=	56697.00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola					
	<b>I</b>	=	1.00							
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq	superficie inalterata					
	<b>P</b>	=	0.00							
	<b>I + P</b>	=	1.00							
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>										
$\phi^{\circ}$	$0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ}$	=		0.9 x	0.00 +	0.2 x	1.00 =	0.20		
$\phi$	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=		0.9 x	0.43 +	0.2 x	0.57 =	0.50		
<b>W</b>	$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 l - w^{\circ} P$	=		50 x	3.60 -	15 x	1.00 -	50 x 0.00 =	164.93	mc/ha
<b>W°</b>	50 mc/ha									
$(\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))}$	2.51									
	1.39									
<b>VOLUME MINIMO DI INVASO</b>					164.93	:	10,000.00 x	56,697.00 =	<b>935.09</b>	<b>mc</b>
<b>Q</b>	Portata ammissibile sul corpo ricettore 20 l/s/ha		113.39	l/sec						

Tabella 3: risultati calcolo invarianza lotto palasport ipotesi B

#### 4.3.3 VOLUMI PER INVARIANZA ALTRI LOTTI GIA' PIANIFICATI

Per completezza di analisi, si riportano nel presente paragrafo i valori delle volumetrie di laminazione e delle portate specifiche scaricate dai restanti comparti già pianificati, desunti dalle relative relazioni idrauliche citate in nota 1 del par. 4.1:

- Lotto Clinica: volume di laminazione 685,40 mc circa, portata scaricata 80,50 l/sec
- Lotto VVFF: volume di laminazione 130,74 mc circa, portata scaricata 12,88 l/sec
- Lotto Enereco S.p.A.: volume di laminazione 499,69 mc circa, portata scaricata 38,32 l/sec

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	22 of 42	1

#### 4.4 CALCOLO DELLA PORTATA DEL BACINO IDROGRAFICO DEL FOSSO CHIARUCCIA

Per la determinazione della massima portata di progetto di assegnato tempo di ritorno si procede utilizzando il metodo cinematico, secondo l'espressione che pone:

$$Q = \frac{k_{med} \times S \times h(Tr)}{3,6 \times \tau c}$$

dove:

- $k_{med}$ : coefficiente di deflusso medio ragguagliato [adimensionale]
- $S$ : superficie di bacino alla sezione di progetto [ $km^2$ ]
- $\tau c$ : tempo di corrivazione [ore]
- $h(Tr)$ : altezza di pioggia di assegnato tempo di ritorno [m]
- $Q$ : portata di progetto [ $m^3/s$ ]

Di seguito la descrizione della metodologia e dei vari parametri assunti nel calcolo:

Il calcolo è stato eseguito per due distinti bacini considerati significativi per le finalità dello studio, riportati in fig. 9 di pagina seguente, ed in particolare:

**Sottobacino B1:** tale sottobacino individua l'area che naturalmente insiste sul tratto di fosso posto a monte di Via Toniolo e che attraversa pertanto l'area della variante palasport. Il valore di portata calcolato per questo sottobacino, che nello stato di progetto verrà decurtato del contributo delle aree destinate alla variante palasport, in quanto collettate attraverso le fognature di progetto a valle della via Campanella, verrà quindi utilizzato per il dimensionamento della sezione da assegnare al fosso nel tratto interferente con l'area stessa.


**Bacino complessivo:** in tal caso si fa riferimento ai valori calcolati immediatamente a monte dell'attraversamento della Superstrada Fano-Grosseto, corrispondente alla sezione terminale del bacino. Il valore di portata verrà quindi utilizzato, in entrambi gli scenari, per il dimensionamento della sezione da assegnare al fosso nel tratto N3-Canale Albani. Dalla superficie complessiva del bacino, per entrambi gli scenari, viene detratta l'area degli interventi di nuova urbanizzazione poiché dette aree non contribuiscono al ruscellamento superficiale ma determinano una portata puntuale immessa in corrispondenza della stessa sezione N3, calcolata in ragione di 20 l/s/ha di superficie urbanizzata.

#### Coefficiente di deflusso medio ponderale

Viene determinato come media ponderale dei coefficienti di deflusso specifici applicati alle superfici elementari presenti nel bacino idrografico di interesse. In base a fonti di letteratura si è pertanto assunto:

- Per le aree urbanizzate:  $k = 0.6$ ;  
 Per le superfici stradali:  $k = 0.9$ ;  
 Per le aree agricole:  $k = 0.1^4$

<sup>4</sup> In base alle caratteristiche litologiche della zona si può assumere per il territorio del bacino di interesse la presenza di terreni molto permeabili.

Project / Progetto: <p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI FANO (PU)</b>  <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b>  <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b>  <b>SCHEDA ST5-P17</b></p>		
Title / Titolo: <p style="text-align: center;"><b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b></p>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<p style="text-align: center;"><b>21-007</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>21-007-RE-001</b></p>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	<p style="text-align: center;">23 of 42</p>	<p style="text-align: center;">1</p>

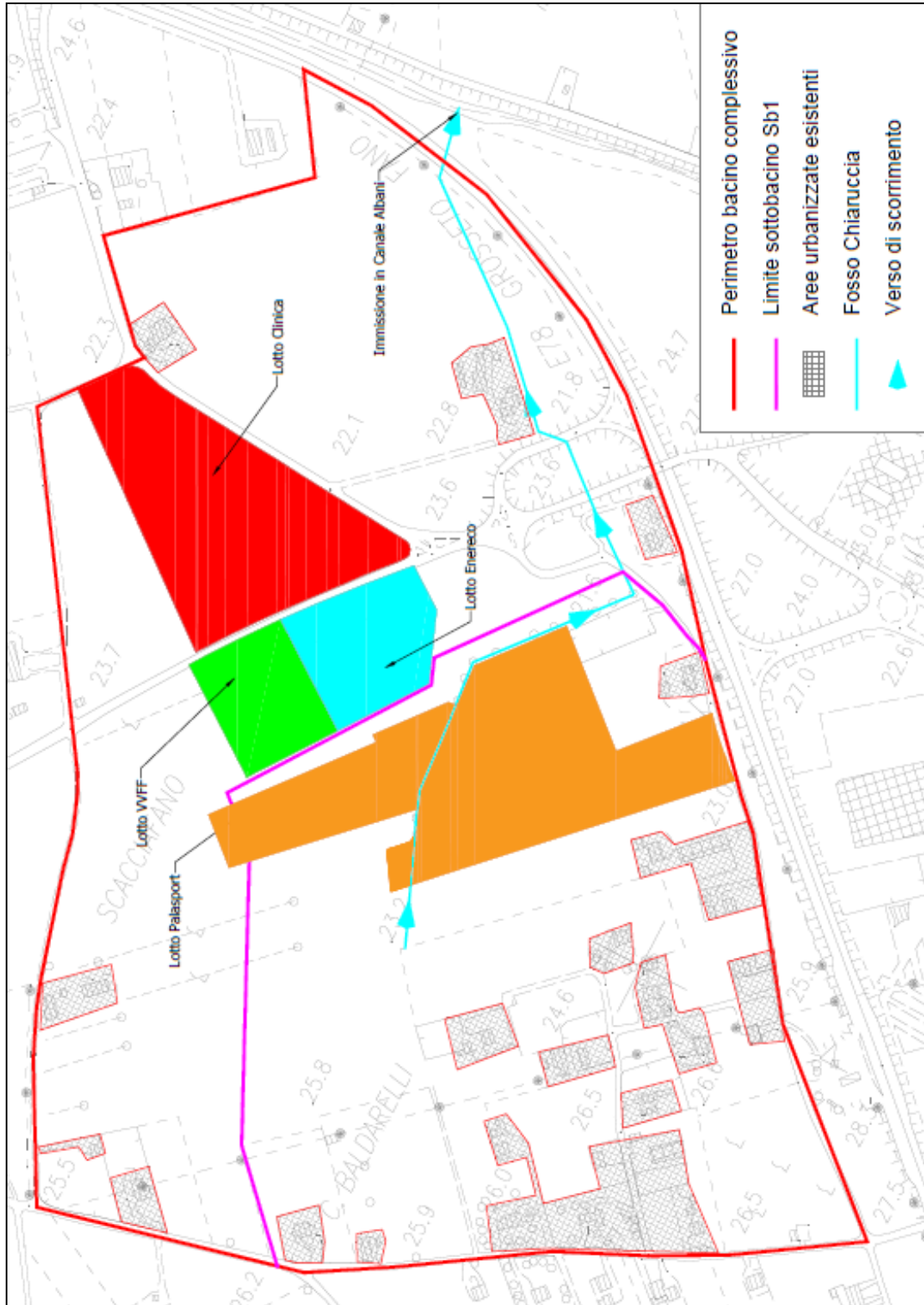



Fig.9: bacino idrografico Fosso Chiaruccia con individuati i nuovi comparti edificatori

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>	 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.	
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	24 of 42	1

### Tempo di corrivazione

Tra le varie formule proposte in letteratura si è proceduto al calcolo del tempo di corrivazione secondo l'espressione di Puglisi sotto riportata in quanto tale espressione è stata usata nello studio commissionato dal Comune di Fano citato in premessa, in modo da avere risultati comparabili per eventuali necessità.

**formula di Puglisi** 
$$\tau_c = 6 * L^{\frac{2}{3}} * (H_{max} - H_0)^{\frac{1}{3}} = [ore]$$

dove:

- L lunghezza dell'asta in km
- H<sub>m</sub> altezza media del comprensorio in esame
- H<sub>0</sub> altezza della sezione di chiusura del bacino considerata

Risultati del calcolo STATO DI FATTO:

#### **SDF - SOTTOBACINO B1**

Superficie [kmq]	0,303
Altezza sommità bacino [m.s.l.m.]	27,40
Altezza sezione chiusura bacino [m.s.l.m.]	21,60
Lunghezza asta [m]	790,00
Tempo di corrivazione Tc [ore] (formula Puglisi) =	2,85

Superficie agricola [kmq]	0,243
φ =0,1	
Superficie strade [kmq]	0,0147
φ =0,9	
Superficie urbanizzata [kmq]	0,0454
φ =0,6	

**Coefficiente di deflusso medio: φ med = 0,21**

**Parametri curve segnalatrici Tr30 anni:**

a 48,94

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr 30 [mm] = 65,57**

**Q tr 30 [mc/sec] = 0,41**

**Parametri curve segnalatrici Tr100 anni:**


a 59,11

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr100 [mm] = 79,38**

**Q Tr100 [mc/sec] = 0,50**



Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	25 of 42	1

### SDF - BACINO COMPLESSIVO

Superficie [kmq]	0,662
Altezza sommità bacino [m.s.l.m.]	27,40
Altezza sezione chiusura bacino [m.s.l.m.]	20,65
Lunghezza asta [m]	1.315,00
Tempo di corrivazione Tc [ore] (formula Puglisi) =	3,81

Superficie agricola [kmq]	0,573
$\varphi = 0,1$	
Superficie strade [kmq]	0,0306
$\varphi = 0,9$	
Superficie urbanizzata [kmq]	0,0582
$\varphi = 0,6$	

**Coefficiente di deflusso medio:  $\varphi$  med = 0,18**

**Parametri curve segnalatrici Tr30 anni:**

a 48,94

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr 30 [mm] = 71,08**

**Q tr 30 [mc/sec] = 0,62**

**Parametri curve segnalatrici Tr100 anni:**

a 59,11

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr100 [mm] = 86,11**


**Q Tr100 [mc/sec] = 0,75**

### Risultati del calcolo STATO DI PROGETTO:

#### STATO DI PROGETTO - SOTTOBACINO B1

Superficie [kmq]	0,277
Altezza sommità bacino [m.s.l.m.]	27,40
Altezza sezione chiusura bacino [m.s.l.m.]	21,60
Lunghezza asta [m]	790,00
Tempo di corrivazione Tc [ore] (formula Puglisi) =	2,85

Superficie agricola [kmq]	0,217
---------------------------	-------

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>	 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.	
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	26 of 42	1

$\varphi = 0,1$ Superficie strade [kmq]	0,0147
$\varphi = 0,9$ Superficie urbanizzata [kmq]	0,0454
$\varphi = 0,6$	

**Coefficiente di deflusso medio:  $\varphi$  med = 0,22**

**Parametri curve segnalatrici Tr30 anni:**

a 48,94

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr 30 [mm] = 65,57**

**Q tr 30 [mc/sec] = 0,40**

**Parametri curve segnalatrici Tr100 anni:**

a 59,11

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr100 [mm] = 79,38**

**Q Tr100 [mc/sec] = 0,48**


#### **STATO DI PROGETTO – BACINO COMPLESSIVO**

Superficie [kmq]	0,540
Altezza sommità bacino [m.s.l.m.]	27,40
Altezza sezione chiusura bacino [s.l.m.]	20,65
Lunghezza asta [m]	1.315,000
Tempo di corrivazione Tc [ore] (formula Puglisi) =	3,81

Superficie agricola [kmq]	0,451
$\varphi = 0,1$ Superficie strade [kmq]	0,031
$\varphi = 0,9$ Superficie urbanizzata [kmq]	0,058
$\varphi = 0,6$	

#### **Portata immessa dai nuovi comparti edificatori (20 l/sec/ha)**

Lotto VVFF + Enereco: 0,026 kmq	0,051
Lotto Palasport: 0,057 kmq	0,113
Lotto Clinica: 0,040 kmq	0,080
<b>Q nuovi comparti [mc/sec]</b>	<b>0,245</b>

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	27 of 42	1

**Coefficiente di deflusso medio bacino naturale:  $\phi$  med = 0,20**

**Parametri curve segnalatrici Tr30 anni:**

a 48,94

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr 30 [mm] = 71,08**

**Q tr 30 bacino naturale [mc/sec] = 0,56**

**Parametri curve segnalatrici Tr50 anni:**

a 59,11

n 0,28

**Altezza di pioggia h Tr100 [mm] = 86,11**

**Q Tr100 bacino naturale [mc/sec] = 0,68**


**Q Tr100 bacino naturale + nuove urbanizzazioni [mc/sec] = 0,92**

Dai precedenti fogli di Calcolo si ricava pertanto al seguente tabella riepilogativa dei valori di Qtr100 (mc/sec):

	stato di fatto	stato di progetto
<b>Sottobacino Sb1</b>	0,50	0,48
<b>Bacino complessivo</b>	0,75	0,92

Tabella 4: confronto risultati di calcolo portate dei due sottobacini del fosso Chiaruccia nello stato di fatto ed in quello di progetto

La portata relativa al Sottobacino 1 diminuisce nello stato di progetto in quanto viene a mancare il contributo di tutte le superfici di nuova urbanizzazione che verranno veicolate dalle nuove fognature in progetto a valle di Via Campanella

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	28 of 42	1

## 5 DIMENSIONAMENTI E VERIFICHE IDRAULICHE PRELIMINARI DELLE OPERE IN PROGETTO

Come già anticipato ai paragrafi precedenti, anche per le verifiche preliminari seguenti sono state utilizzate pendenze ricavate sulla base di documentazione topografica della zona già in possesso di questo studio che, vista la presente fase di Variante Urbanistica, possono essere considerati sufficientemente esaustivi.

Tali dimensionamenti andranno necessariamente verificati nelle successive fasi progettuali sulla base di specifici rilievi da eseguire tenendo in considerazione delle ipotesi di progetto delle opere di urbanizzazione del piano e verificando l'eventuale presenza di sottoservizi, linee interrato che potrebbero interferire con le opere da progettare.

### 5.1 VERIFICA SEZIONE CONDOTTI DI ATTRAVERSAMENTO FOSSO CHIARUCCIA ALL'INTERNO DELL'AREA DI INTERVENTO.


Tali condotti saranno collocati in corrispondenza degli attraversamenti del fosso Chiaruccia da parte delle future viabilità interne del comparto. La portata da utilizzare per il dimensionamento di questi condotti è pertanto quella calcolata alla precedente Tabella 4, con riferimento al Sottobacino Sb1, nello stato di progetto (Tr100), ovvero 0,48 mc/sec pari a 480 l/sec

TUBO CLS DN800			
diametro interno	D =	0.8	m
pendenza	i =	0.002	m/m
coefficiente di scabrezza	$K_s =$	65	$m^{1/3}/s$
altezza di riempimento	y =	0.68	m
grado di riempimento	y/D =	0.85	m/m
area della sezione liquida	A =	0.455	$m^2$
raggio idraulico	$R_H =$	0.238	m
portata	Q =	0.504	$m^3/s$
		504	l/s
velocità	v =	1.11	m/s

La sezione ipotizzata è in grado di veicolare, con un grado di riempimento dell'85%, una portata superiore a quella sopra calcolata, la verifica è pertanto soddisfatta.

### 5.2 VERIFICA SEZIONE TUBAZIONE DI COLLEGAMENTO TRA AREA PALASPORT E VIA CAMPANELLA

La portata di progetto per questa condotta, che avrà la funzione di veicolare le portate delle aree urbanizzate del nuovo Palasport verso Via Campanella è pari 113,39 l/sec, ovvero 20 l/sec/ha (rif. Par. 4.3.1, 4.3.2). Risulta quindi:

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	29 of 42	1

TUBO CLS DN600			
diametro interno	D =	0.6	m
pendenza	i =	0.001	m/m
coefficiente di scabrezza	K <sub>s</sub> =	65	m <sup>1/3</sup> /s
altezza di riempimento	y =	0.45	m
grado di riempimento	y/D =	0.75	m/m
area della sezione liquida	A =	0.227	m <sup>2</sup>
raggio idraulico	R <sub>H</sub> =	0.181	m
portata	Q =	0.144	m <sup>3</sup> /s
		144	l/s
velocità	v =	0.61	m/s


La sezione ipotizzata è in grado di veicolare, con un grado di riempimento dell'75%, una portata superiore a quella sopra calcolata, la verifica è pertanto soddisfatta.

### 5.3 VERIFICA SEZIONE TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO VIA CAMPANELLA

La portata di progetto per questa condotta, che avrà la funzione di veicolare le portate delle nuove aree urbanizzate dei comparti Palasport + Enereco + VVFF risulta pari a 164,59 l/sec. ovvero 20 l/sec/ha (rif. Par. 4.3, Tabelle 1.1 e 1.2). Risulta quindi:

TUBO CLS DN600			
diametro interno	D =	0.6	m
pendenza	i =	0.001	m/m
coefficiente di scabrezza	K <sub>s</sub> =	65	m <sup>1/3</sup> /s
altezza di riempimento	y =	0.54	m
grado di riempimento	y/D =	0.90	m/m
area della sezione liquida	A =	0.268	m <sup>2</sup>
raggio idraulico	R <sub>H</sub> =	0.179	m
portata	Q =	0.168	m <sup>3</sup> /s
		168	l/s
velocità	v =	0.63	m/s

La sezione ipotizzata è in grado di veicolare, con un grado di riempimento dell'90%, una portata superiore a quella sopra calcolata, la verifica è pertanto soddisfatta.

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	30 of 42	1

#### 5.4 VERIFICA SEZIONE TUBAZIONE DI DA VIA CAMPANELLA A FOSSO CHIARUCCIA A VALLE DELLO SVINCOLO

La portata di progetto per questa condotta, che avrà la funzione di veicolare le portate delle nuove aree urbanizzate dei comparti palasport + Lotto VVFF + Lotto Enereco + Lotto Clinica a valle di via Campanella verso il fosso Chiaruccia con immissione nel punto B di fig. 2: 20 l/sec/ha è pari a 245,09 l/sec (rif. Par. 4.3, Tabelle 1.1, 1.2 e 1.3)

TUBO CLS DN800		
diametro interno	D =	0.8 m
pendenza	i =	0.001 m/m
coefficiente di scabrezza	$K_s =$	65 $m^{1/3}/s$
altezza di riempimento	y =	0.52 m
grado di riempimento	y/D =	0.65 m/m
area della sezione liquida	A =	0.346 $m^2$
raggio idraulico	$R_H =$	0.231 m
portata	Q =	0.261 $m^3/s$
		261 l/s
velocità	v =	0.75 m/s

La sezione ipotizzata è in grado di veicolare, con un grado di riempimento dell'65%, una portata superiore a quella sopra calcolata, la verifica è pertanto soddisfatta.

#### 5.5 VERIFICA FOSSO CHIARUCCIA RISEZIONATO

Come anticipato ai paragrafi precedenti, per poter eseguire le verifiche idrauliche del fosso è stato necessario prevederne il completo risezionamento secondo le sezioni sotto riportate:

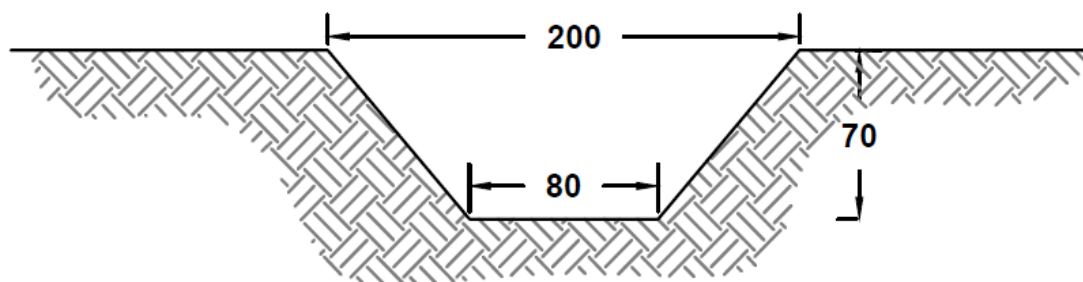



Fig. 10.1: Sezione tipo di progetto per risezionamento Fosso Chiaruccia all'interno dell'area del comparto Palasport

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU) VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	31 of 42	1

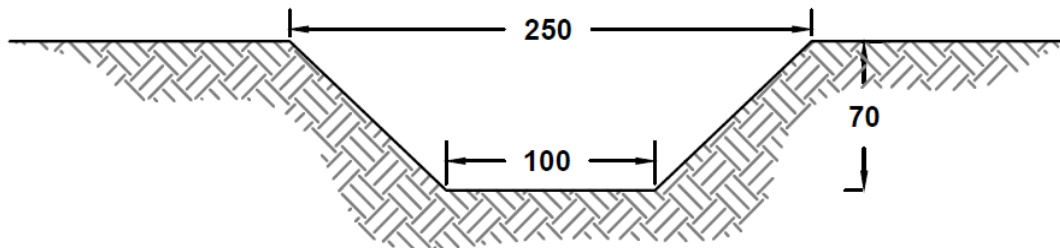


Figura 10.2: Sezione tipo di progetto per rizezionamento Fosso Chiaruccia a valle del cavalcavia di Via Campanella fino all'immissione in Canale Albani

Per la verifica delle sezioni di progetto ipotizzate in via preliminare è stato eseguito un calcolo in moto uniforme utilizzando valori di scabrezza di letteratura riepilogati nella seguente tabella:

Tipo di canale	n [m <sup>1/3</sup> s] (Manning)
Terra abbastanza regolare	0.018
Terra con erba sul fondo, corsi d'acqua naturali, regolari	0.025
Terra in cattive condizioni, corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia	0.030
Canali in abbandono con grande vegetazione. Corsi scavati in roccia con sporgenze	0.035

**In particolare, a titolo cautelativo, è stato considerato n = 0.035 per tutti i tratti.**


Le pendenze di progetto, calcolate sulla base dei dati topografici disponibili sono state assunte come segue:

- tratto all'interno del nuovo comparto Palasport: 0,2%
- tratto a valle di via Campanella fino al Canale Albani: 0,3 %

I risultati delle verifiche condotte hanno permesso di rilevare che le sezioni sopra ipotizzate sono idonee a smaltire le seguenti portate a piena sezione:

- tratto all'interno del nuovo comparto Palasport (fig. 9.1): Q<sub>max</sub>= 0,61 mc/sec
- tratto a valle di via Campanella fino al Canale Albani (fig. 9.2): Q<sub>max</sub>= 1,04 mc/sec

**Con un margine di sicurezza rispettivo alle portate calcolate al paragrafo 4 del 28% nel primo caso e del 13% nel secondo**

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	32 of 42	1

## 6 MODELLAZIONE IDRAULICA FOSSO CHIARUCCIA DAL PUNTO DI IMMISSIONE DELLE RETI IN PROGETTO AL CANALE ALBANI

Il calcolo in moto permanente è stato eseguito tramite elaboratore elettronico con l'ausilio del programma di calcolo Hec-Ras.

Il tratto modellato ha una lunghezza di circa **400 m** per il Fosso Chiaruccia, e **100 m** per il Canale Albani. Il modello è stato verificato per i valori di portata sopra calcolati, tutti relativi al tempo di ritorno **100 anni**, imponendo come condizioni al contorno:

- per il canale Albani: le altezze di moto uniforme nelle sezioni di monte e di valle;
- per il Fosso Chiaruccia: l'altezza di moto uniforme a monte e la quota d'acqua nel ricettore (canale Albani) a valle.

Per quanto riguarda i valori di scabrezza, che vengono riportati nella fincatura superiore delle sezioni allegate, è stato utilizzato il medesimo valore visto al paragrafo precedente, ovvero 0,035.

Per facilità di lettura, i tratti individuati dalle sezioni da 90 a 10, modellati con il programma e riportati nei profili longitudinali in Figura 4, corrispondono in sito a:

- tratto da sez. 90 a sez. 30: tratto di fosso compreso tra la bretella e la Superstrada;
- tratto da sez. 20 a sez. 10: tratto di fosso a valle della Superstrada fino alla confluenza nel Canale Albani. In tale tratto risultano evidenti gli effetti dovuti al rigurgito da parte del canale ricettore, effetti che tuttavia non influenzano in alcun modo il comportamento idraulico dei tratti precedenti.


Sono state inserite nello studio anche la tombinatura esistente lungo il tracciato con le seguenti caratteristiche:

- **tombino tra le sezioni di calcolo 25 e 20: è il tombino di attraversamento della Superstrada.** È costituito da un condotto a piastre multiple diametro **160 cm**. Per tale manufatto si è assunta a titolo cautelativo una scabrezza  $n$  (Manning) pari a 0.04.

Per il Canale Albani, trattandosi di un canale artificiale, si è utilizzata nella modellazione una portata corrispondente al livello di piena ordinario rilevabile sul canale stesso esclusivamente al fine di definire la condizione al contorno da inserire nella modellazione del Fosso Chiaruccia.

Le tabelle con i risultati numerici delle modellazioni eseguite, unitamente ad una tabella comparativa degli stessi, sono riportati nelle pagine seguenti.



Project / Progetto: <p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI FANO (PU)</b>  <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b>  <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b>  <b>SCHEDA ST5-P17</b></p>		
Title / Titolo: <p style="text-align: center;"><b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b></p>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	33 of 42	1

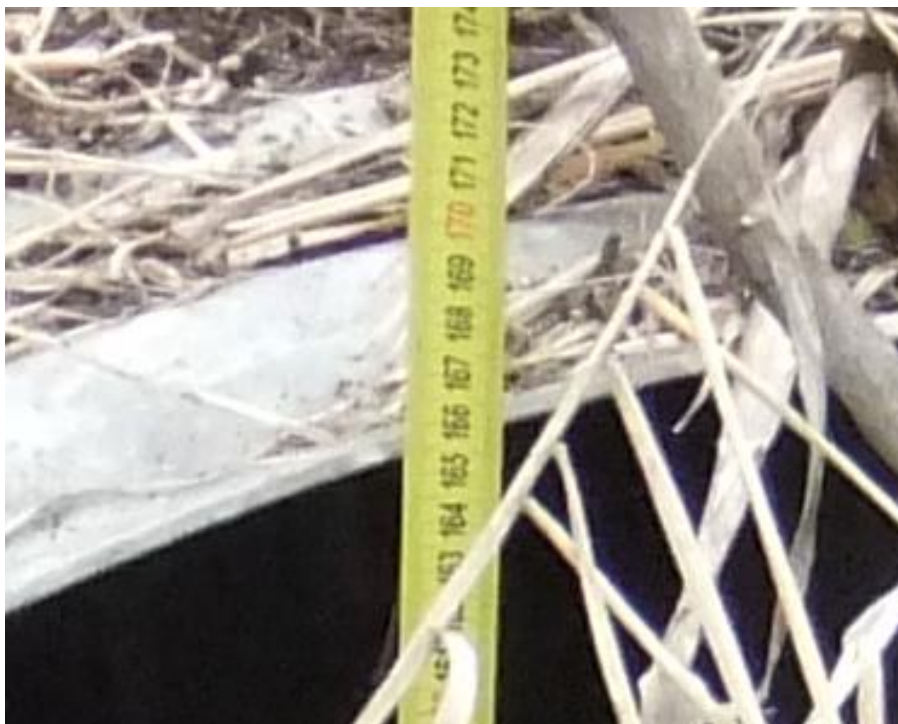


Figura 3: Misurazione del diametro del condotto di attraversamento della superstrada Fano-Urbino e ingrandimento

Project / Progetto:

**COMUNE DI FANO (PU)**  
**VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA**  
**COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA**  
**SCHEDA ST5-P17**

IngeSar.it  
 Studio di  
 Ingegneria Sardella s.r.l.

Title / Titolo:

**VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Job No. /  
N. Commessa

**21-007**

Doc. No./  
N. Doc.

**21-007-RE-001**

Sh. Of / Fg. di

34 of 42

Rev. / Rev.

1

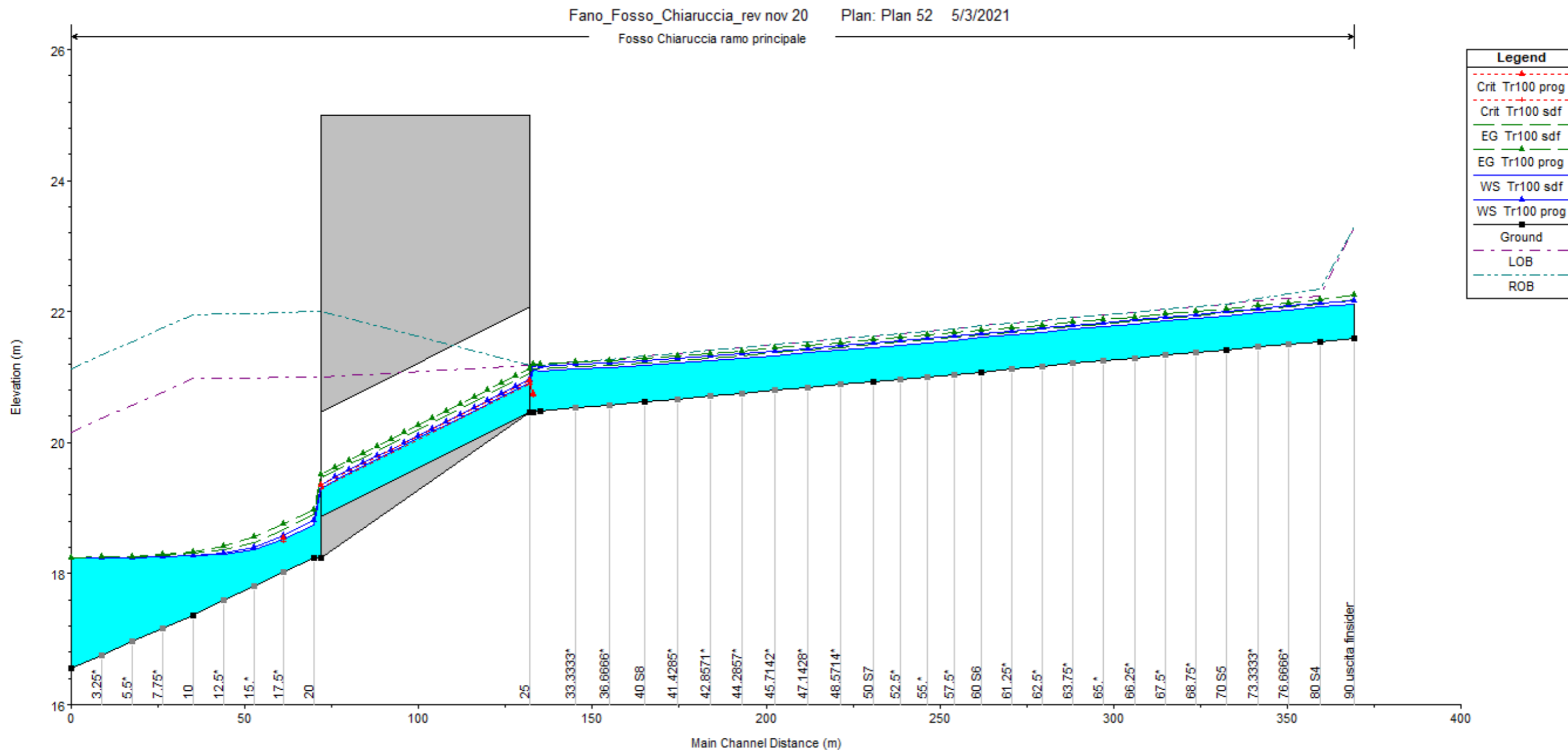




Figura 4: Profilo longitudinale del Fosso Chiaruccia con le portate nello stato di fatto e di progetto


Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.	
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>		Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
		<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
		Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
		35 of 42	1

Sezione	Tr	Q [mc/sec]	h. fondo [m.s.m.]	h. acqua [m.s.m.]	h. sponda [m.]	Franco [m]	C. Tot. [m.s.m.]	P. l.carichi [m]	Velocità [m/sec]	Area [mq]	Larg. p. l. [m]	N. Froude
90	Tr100 sdf	0.75	21.59	22.11	23.29	1.18	22.18	0.008402	1.17	0.64	1.46	0.57
90	Tr100 prog	0.92	21.59	22.17	23.29	1.12	22.25	0.008991	1.27	0.73	1.51	0.58
80	Tr100 sdf	0.75	21.54	22.07	22.24	0.17	22.11	0.004735	0.93	0.81	2.06	0.47
80	Tr100 prog	0.92	21.54	22.13	22.24	0.11	22.18	0.004772	0.98	0.94	2.18	0.48
70	Tr100 sdf	0.75	21.42	21.94	22.12	0.18	21.98	0.004815	0.93	0.81	2.11	0.48
70	Tr100 prog	0.92	21.42	22	22.12	0.12	22.05	0.004811	0.98	0.94	2.24	0.48
60	Tr100 sdf	0.75	21.08	21.6	21.78	0.18	21.64	0.004748	0.92	0.81	2.12	0.48
60	Tr100 prog	0.92	21.08	21.66	21.78	0.12	21.71	0.004717	0.97	0.95	2.25	0.48
50	Tr100 sdf	0.75	20.93	21.46	21.63	0.17	21.5	0.004588	0.91	0.82	2.13	0.47
50	Tr100 prog	0.92	20.93	21.52	21.63	0.11	21.57	0.004531	0.96	0.96	2.26	0.47
40	Tr100 sdf	0.75	20.62	21.18	21.32	0.14	21.22	0.003542	0.83	0.9	2.21	0.41
40	Tr100 prog	0.92	20.62	21.25	21.32	0.07	21.29	0.003435	0.87	1.06	2.36	0.41
30	Tr100 sdf	0.75	20.48	21.1	21.18	0.08	21.13	0.002498	0.73	1.03	2.32	0.35
30	Tr100 prog	0.92	20.48	21.17	21.18	0.01	21.2	0.002472	0.77	1.2	2.48	0.35

Project / Progetto: <b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA</b> <b>COMPARTO DIREZIONALE LOCALITA' CHIARUCCIA</b> <b>SCHEDA ST5-P17</b>		 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.	
Title / Titolo: <b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>		Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
		<b>21-007</b>	<b>21-007-RE-001</b>
		Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
		36 of 42	1

Sezione	Tr	Q [mc/sec]	h. fondo [m.s.m.]	h. acqua [m.s.m.]	h. sponda [m.]	Franco [m]	C. Tot. [m.s.m.]	P. l.carichi [m]	Velocità [m/sec]	Area [mq]	Larg. p. l. [m]	N. Froude
28	Tr100 sdf	0.75	20.47	21.1	21.18	0.08	21.12	0.000243	0.59	1.27	2	0.24
28	Tr100 prog	0.92	20.47	21.17	21.18	0.01	21.2	0.000272	0.65	1.41	2	0.25
25		Culvert										
20	Tr100 sdf	0.75	18.24	18.74	21	2.26	18.9	0.02463	1.73	0.43	1.05	0.86
20	Tr100 prog	0.92	18.24	18.81	21	2.19	18.98	0.024895	1.83	0.5	1.07	0.86
10	Tr100 sdf	0.75	17.37	18.27	20.98	2.71	18.31	0.003838	0.86	0.88	1.19	0.32
10	Tr100 prog	0.92	17.37	18.28	20.98	2.7	18.33	0.005558	1.03	0.89	1.19	0.38
1	Tr100 sdf	0.75	16.55	18.24	20.16	1.92	18.25	0.000225	0.27	2.8	3.44	0.09
1	Tr100 prog	0.92	16.55	18.24	20.16	1.92	18.25	0.000341	0.33	2.79	3.43	0.12

Tabella comparativa dei risultati della modellazione nello stato di fatto e di progetto sul Canale Chiaruccia


Project / Progetto:	<b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE URBANISTICA NUOVO PALASPORT</b>		 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.	
Title / Titolo:	<b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>		Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
			Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
			37 of 42	1

Sezione	franco sdf [m]	franco progetto B [m]
90	1.18	1.12
80	0.17	0.11
70	0.18	0.12
60	0.18	0.12
50	0.18	0.11
40	0.15	0.07
30	0.11	0.01
28	0.11	0.01
20	2.26	2.19
10	2.71	2.70
1	1.92	1.92

Tabella comparativa dei franchi teorici sul Canale Chiaruccia tra stato di fatto (con sezioni risagomate) e stato di progetto per tempo di ritorno Tr100 anni – Relativamente ai franchi, va considerato che gli stessi sono riferiti alla quota del piano campagna e non tengono conto della presenza degli arginelli ai lati del fosso.

Le modellazioni eseguite danno evidenza che il fosso risezionato è in grado di veicolare gli apporti dei nuovi comparti urbanistici seppure con franchi modesti.

In sede realizzativa si valuterà l'opportunità di utilizzare il terreno di scavo per la formazione di arginelli laterali in grado di assicurare maggiori franchi di sicurezza.


Project / Progetto:  <p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE URBANISTICA NUOVO PALASPORT</b></p>		
Title / Titolo:  <p style="text-align: center;"><b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b></p>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	38 of 42	1

## 7 SINTESI DELLE ANALISI E CONCLUSIONI

Alla luce degli studi e modellazioni eseguite, considerando che:

- per garantire il principio dell'invarianza idraulica del lotto di nuova urbanizzazione verrà realizzato un volume di laminazione dimensionato in conformità alla normativa vigente, stimato in questa sede in circa 1750 mc, secondo le modalità che verranno definite dai progettisti nelle successive fasi attuative;
- alla luce delle caratteristiche del reticolo idrografico superficiale presente nella zona, il recapito delle reti di raccolta acque bianche provenienti dal comparto oggetto della presente variante e dagli altri già autorizzati, una volta laminati, dovrà necessariamente essere il Canale demaniale Chiaruccia che tuttavia risulta, per ampi tratti, quasi completamente scomparso a causa dell'interrimento e della fitta vegetazione cresciuta. Sono inoltre presenti tratti tombinati con sezioni assolutamente inadeguate rispetto alle portate su di essi insistenti. Pertanto sia per l'attuazione dei nuovi comparti edificatori che per garantire la sicurezza idraulica dell'area è necessario prevedere un intervento di generale risezionamento dell'alveo del fosso. Tale risezionamento, oltre che assicurare lo scolo delle acque di urbanizzazione, garantirà il collettamento delle acque di ruscellamento superficiale del bacino idrografico del fosso stesso, incrementando in tal modo la sicurezza idraulica di tutta l'area posta a valle della via Campanella e dei terreni a monte di tale strada, lungo via Toniolo. Contestualmente all'intervento di risezionamento del fosso si ritiene auspicabile procedere all'adeguamento dei manufatti di tombinamento presenti in corrispondenza dell'attraversamento di Via Toniolo.

**Si possono ritenere gli interventi in progetto, per entrambi gli scenari, compatibili con il corretto assetto idraulico dell'area e conformi ai vincoli imposti dalle norme del Piano Stralcio.**

Project / Progetto:  <p style="text-align: center;"><b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE URBANISTICA NUOVO PALASPORT</b></p>		
Title / Titolo:  <p style="text-align: center;"><b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b></p>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
	Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
	39 of 42	1

**8 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI PRINCIPALI RISULTATI DELLO STUDIO E DELLE INDICAZIONI PROGETTUALI PER L'ASSETTO IDRAULICO DELL'AREA**

- Perimetro bacino scolante
- Nuova fognatura d= 800 mm
- Fosso Chiaruccia tratto da ripristinare (v. Sez. Tipo 1) per raccolta acque aree non urbanizzate
- Fosso Chiaruccia tratto da ripristinare (v. Sez. Tipo 2) per recapito finale della fognatura d= 800 mm
- Fosso Chiaruccia attraversamento superstrada e immissione nel Canale Albani




LOTTO	Superficie [mq]	Volume di laminazione [mc]	Portata uscente Qtr100 [l/s]
ENERECO (*)	21 491	791	42.98
VVFF	6 440	130	12.88
CLINICA	40 023	685	80.50
PALASPORT	56 697	1250	113.39
Bacino complessivo non urbanizzato	540 000		680.00
<b>Totale</b>	<b>664 651</b>		<b>929.75</b>

Bacino complessivo stato di fatto	662000		750.00
-----------------------------------	--------	--	--------

(\*) inclusa viabilità fuori comparto



Project / Progetto:	<b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE URBANISTICA NUOVO PALASPORT</b>		 Studio di Ingegneria Sardella s.r.l.
Title / Titolo:	<b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
		Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
		41 of 42	1

## 9 ASSEVERAZIONE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

**REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10**  
**COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**  
**DGR N. 53 DEL 27/01/2014**

### **ASSEVERAZIONE SULLA** **COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI** **(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)**

Il sottoscritto ing. Claudio Sardella nato a Serra San Quirico (AN) il 31/08/1955 residente in Ancona via Tiraboschi n.22 in qualità di Libero professionista, in possesso di laurea in Ingegneria Civile incaricato dal Comune di Fano in data 13/07/2020 con Disciplinare di incarico n.reg.1684/2020 sottoscritto dall'Arch. Adriano Giangolini in qualità di Dirigente del Settore IV Urbanistica del Comune di Fano

- di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:


**Variante Urbanistica per la realizzazione del nuovo Palasport della Città di Fano in un'area di proprietà comunale in località Chiaruccia**

- di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di permeabilità superficiale:

**Variante Urbanistica per la realizzazione del nuovo Palasport della Città di Fano in un'area di proprietà comunale in località Chiaruccia**

#### **DICHIARA**

- di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.
- che l'area interessata dallo strumento di pianificazione:
- non ricade /  ricade parzialmente /  ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).

Project / Progetto:	<b>COMUNE DI FANO (PU)</b> <b>VARIANTE URBANISTICA NUOVO PALASPORT</b>		
Title / Titolo:	<b>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	Job No. / N. Commessa	Doc. No./ N. Doc.
		Sh. Of / Fg. di	Rev. / Rev.
		42 of 42	1

- di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
- Preliminare;
  - Semplificata;
  - Completa.
- di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
- trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
  - modesta impermeabilizzazione potenziale;
  - significativa impermeabilizzazione potenziale;
  - marcata impermeabilizzazione potenziale.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, e conformi a quelle previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III).

#### ASSEVERA

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

Ancona, 27 maggio 2021

Il dichiarante

