

Studio ARCHITETTI & INGEGNERI

PROGETTISTA

Arch. Remigio Bursi

Ing. Stefano Ansuini

Ing. Paolo Paleani

COMMITTENTE

IMMOBILIARE ZEUS S.R.L. - P.IVA 01341110417
Via Flaminia, 49 - Fano (PU)

RICHIESTA DI PIANO ATTUATIVO
DEL COMPARTO ST5_P86 TRA STATALE N.3, LOCALITA' FORCOLO E VIA
VALERIA MORICONI A FANO (PU)

RELAZIONE DI COMPABILITA'
IDRAULICA

DOC.03b

RIF.

Comparto ST5_P86

DATA

Ottobre 2023

AGG.

SCALA

Comune di Fano

(Provincia di Pesaro-Urbino)

PIANO ATTUATIVO DEL COMPARTO ST5_P86 TRA STATALE N°3, LOCALITÀ FORCOLO E VIA VALERIA MORICONI A FANO (PU).

Committente: Immobiliare Zeus S.r.l – P.IVA 01341110417 Via Flaminia, 49 – Fano (PU).

Progettista: Arch. Remigio Bursi
Arch. Sara Giommi
Ing. Stefano Ansuini
Ing. Paolo Paleani

Relazione idrologico-idraulica

ai sensi dell'art. 10 della L.R. 22/11 e della D.G.R. n. 53 del 27/01/2014,

- Titolo II - verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione del territorio (Verifica Semplificata)
 - Titolo III l'invarianza idraulica nelle trasformazioni urbanistiche del territorio
-

INCARICATO:
Dott. Geol. R. Romagna

COLLABORATORI:
Dott. Geol. J. Tirincanti - Dott. Geol. M. Nenci

ARCHIVIO N°: **2210903**

DATA: ottobre 2023



Romagna & Tamburini
Studio associato
Viale della Vittoria, 81-83
61011 Gabicce Mare (PU)

C.F. - P.IVA 02204940411
Telefono: 0541 95 3050
info@studioromagna.com

SOMMARIO

1	INQUADRAMENTO GENERALE:	2
1.1	PREMESSA	2
1.2	UBICAZIONE DELL'AREA	3
1.3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO:	4
1.4	ANALISI IDROLOGICA	7
1.4.1	<i>Elaborazione statistica delle piogge</i>	7
1.4.2	<i>Dati Pluviometrici</i>	7
1.4.3	<i>Elaborazione statistica delle precipitazioni e curva di possibilità climatica</i>	9
1.4.4	<i>Caratterizzazione idrologica dell'area in studio</i>	11
1.4.5	<i>Acque di raccolta – dati e tempi di ritorno</i>	11
2	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	12
2.1	CENNI DI GEOMORFOLOGIA ED IDROGRAFIA:	12
2.2	ANALISI IDROGRAFICA-BIBLIOGRAFICA-STORICA:	16
2.3	INDAGINI CONOSCITIVE E SITUAZIONE ATTUALE	22
2.4	INTERVENTI DI MITIGAZIONE PROPOSTI	26
2.5	VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLE OPERE/INTERVENTI PROPOSTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO:	28
2.5.1	<i>Verifica delle opere esistenti e di progetto</i>	34
2.6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA:	37
3	INVARIANZA IDRAULICA	42
3.1	PREMESSA	42
3.2	CALCOLI VOLUMI DI LAMINAZIONE	43
3.2.1	<i>Calcolo volume intervento complessivo</i>	43
3.2.2	<i>Dispositivi di laminazione</i>	46
3.3	VERIFICHE DELLA CAPACITÀ DI FILTRAZIONE NEL LIVELLO GHIAIOSO	52
3.3.1	<i>Calcolo del volume raccolto e della portata</i>	52
3.3.2	<i>Verifica capacità di filtrazione vasca</i>	53
3.4	MANUTENZIONI:	60
4	CONCLUSIONI	61
	ALLEGATO 1	63
	ALLEGATO 2	64



1 INQUADRAMENTO GENERALE:

1.1 Premessa

Su incarico della società Immobiliare Zeus S.r.l, è stato eseguito il presente studio relativo all'area interessata dal PIANO ATTUATIVO DEL COMPARTO ST5_P86 TRASTATALE N°3, LOCALITÀ FORCOLO E VIA VALERIA MORICONI A FANO (PU).

Tale analisi è eseguita per la richiesta del prescritto parere di compatibilità idraulica ai sensi della L.R. 22/11 01 e **sostituisce l'elaborato inviato in precedenza, datato luglio 2023, integrato con quanto richiesto dalla Regione Marche "DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TERRITORIO E PROTEZIONE CIVILE DIREZIONE PROTEZIONE CIVILE E SICUREZZA DEL TERRITORIO SETTORE GENIO CIVILE MARCHE NORD" con lettera Rif. P.G. n.987854 del 07/08/2023.**

L'area oggetto di intervento, come descritto all'interno della relazione tecnica a firma del tecnico progettista, riguarda quindi i seguenti lotti dell'attuale comparto "ST5_P86": le aree 1, 2/3 e P.

- Lotto 1: verrà realizzato un fabbricato ad uso commerciale, è distinto al catasto al foglio 49 particelle 1376 e 6;
- Lotto 2/3: ricadente su area distinta al Catasto Terreni al foglio 49 particelle 6 e 1386 in parte;
- Lotto P: ricadente su area distinta al Catasto Terreni al foglio 49 particelle 6 e 1386 in parte.

Attualmente all'interno del lotto 2 sono presenti un edificio colonico ed accessori, che verranno demoliti e ricostruiti nello stesso lotto 2, nei limiti delle superfici utili e cubature già identificate nelle Tavole 03-04.

Con l'entrata in vigore della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per quanto riguarda l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, commi 3 e 4, della L.R. 22/2011 e dei "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), si è proceduto allo sviluppo di tale verifica che si svolge su più livelli di approfondimento, atta a valutare la pericolosità presente e potenziale sull'area e le possibili alterazioni del regime idraulico. Tale verifica prevede anche delle soluzioni tecniche e sostenibili per l'assetto idraulico del territorio.

Il grado di approfondimento degli studi è in funzione dell'importanza della trasformazione territoriale prevista e della situazione della rete idrografica nel contesto in cui si colloca la trasformazione territoriale; indicativamente è più approfondito in funzione dell'ampiezza del bacino sotteso, della vicinanza al corso d'acqua, dell'esistenza di dati su precedenti eventi di allagamento/dissesto, della consistenza e del livello di attuazione della trasformazione territoriale.

Nel caso specifico, date le condizioni idrauliche rilevate, si è provveduto alla stesura della verifica di compatibilità idraulica preliminare sviluppata su un unico livello di approfondimento che è stato sufficiente, mediante specifiche indagini conoscitive e ricognizioni in loco, ad approfondire alcune problematiche legate ad un evento di allagamento che ha interessato parzialmente l'area di intervento, verificatosi presumibilmente negli anni 2010/2011 in seguito ad un periodo di intense precipitazioni.

Infine, per quanto riguarda le misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali **si evidenzia** che per l'intervento urbanistico in oggetto le reti di scarico progettate sono del tipo ad "acque separate" per lo smaltimento distinto delle acque scure e delle acque bianche ed **alla luce delle condizioni litostratigrafiche dell'area indagata si ipotizza di smaltire le**



acque bianche all'interno di trincee filtranti impostate nel livello ghiaioso sabbioso a permeabilità elevata.

A fine relazione si riporta:

ALLEGATO 1:

- corografia su base cartografica CTR in scala 1:10.000 ed 1: 5.000;
- estratto di mappa;
- carta con reticolo idrografico;
- Log dei sondaggi stratigrafici all'interno dei quali sono state eseguite le prove di permeabilità.

ALLEGATO 2:

- Asseverazione.

1.2 Ubicazione dell'area

La zona esaminata ricade in località Forcolo tra la statale n° 3 e Via Valeria Moriconi, all'interno del territorio comunale di Fano.

L'area di indagine è situata nel Foglio n° 110 della Carta d'Italia e nelle tavolette 110 III e IV. alla scala 1:25.000, mentre ricade nella sezione 268160 "Carignano" della Carta Tecnica Regionale. Nella cartografia tematica ricade all'interno del Foglio 268 "Fano" della Carta Geologica d'Italia e nella sezione 268160 "Pesaro" della Carta Geologica Regionale, infine è ricompresa nella Tavola RI 6b del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) progetto di variante 2016.

Catastralmente interessa le particelle 1376, 6, 1386 del foglio n° 49 del catasto di Fano. I terreni ricadono nel comparto ST5_P86 nel Piano regolatore generale per una superficie totale di 19400 m².



Figura 1-1 Immagine aerea con ubicazione indicativa delle aree interessate.

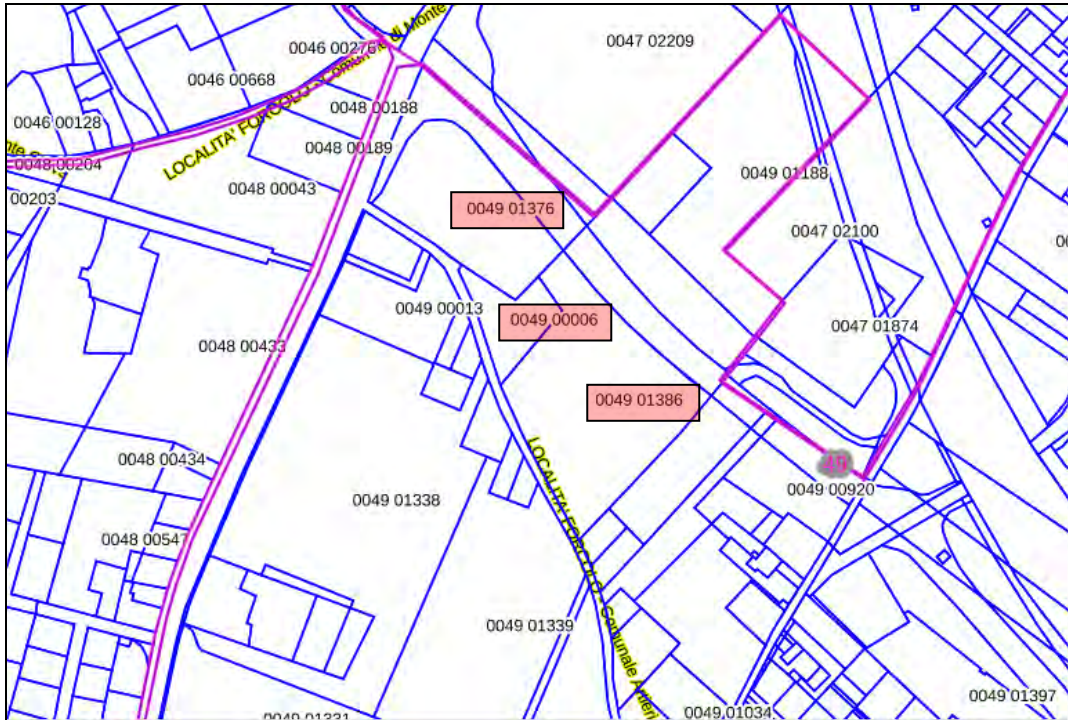


Figura 1-2 Estratto catastale.

1.3 Descrizione dell'intervento:

Di seguito si riporta una descrizione dell'intervento in oggetto, tratta dalla relazione tecnica a firma dei progettisti.

In particolare, all'interno del comparto ST5_P86, oltre alla realizzazione di edifici di carattere commerciale e/o direzionale, è prevista la realizzazione di:

- a) nuove sedi stradali, carrabili, pedonali, ciclabili, parcheggi pubblici
- b) aree a verde pubblico
- c) rete fognante di raccolta acque meteoriche e relativo smaltimento
- d) cabina di trasformazione e canalizzazioni rete elettrica
- e) impianto di pubblica illuminazione

Le opere di urbanizzazione primaria sono previste anche all'interno della fascia di rispetto stradale di 30 m. dal ciglio di via V. Morriconi, ma esse non verranno computate ai fini del soddisfacimento degli standard di leggi nazionali, regionali né comunali

Le opere previste sono le seguenti:

A) Strade, parcheggi, percorsi pedonali e ciclabili

A.1) Realizzazione di corsie di accesso ed uscita al comparto su via Morriconi della larghezza di 3,50 m + 50 cm. di banchina per parte.

Una minima viabilità interna al comparto, indispensabile per accedere ai due fabbricati commerciali principali ed al parcheggio pubblico che si sviluppa parallelamente a via Morriconi.

A.2) Realizzazione del Parcheggio pubblico per autoveicoli per ca. 3.100 m² e 63 posti auto totali, di cui m². 2130e 40 p.a. inclusi negli standard.

In prossimità dell'ingresso al lotto 2 saranno realizzati i parcheggi per cicli e moto.

La parte centrale del parcheggio si svilupperà lungo l'area verde che sarà poi connessa ad una rete di percorsi pedonali.

Nel parcheggio pubblico non saranno posizionate le tettoie di raccolta/distribuzione carrelli, che troveranno posto esclusivamente nelle arre private dei due fabbricati commerciali.

L'attuale salto di quota altimetrica tra via Morriconi ed il terreno del comparto verrà parzialmente ridotto con la realizzazione di un rilevato per tutti i piazzali, pubblici e privati, interni al comparto stesso.

Le strade ed i parcheggi saranno realizzate con:

- rilevato in misto riciclato, controllato, di almeno 50 cm. secondo le quote di progetto dopo aver rimosso il terreno superficiale rimaneggiato;
- fondazione in misto 0-25 granulometrico stabilizzato di 20 cm;
- pavimentazione in conglomerato bituminoso costituita da bynder- di 5 cm. e sovrastante manto di usura (tappetino) di 3 cm delimitata da cordoli in clv. a sezione quasi piena;
- aiuole della zona parcheggi sistemate a verde con prato e alberature;

A.3) Allargamento di via Forcolo e piste ciclabili:

come opera di urbanizzazione verrà ceduta una striscia di 1,50 m lungo il tratto di comparto adiacente via Forcolo, per allargamento della stessa, necessario alla realizzazione del marciapiede, come previsto dalla scheda di PRG.

B) Area a verde pubblico

Tutto il progetto della lottizzazione ruota attorno all'area a verde pubblico di forma semicircolare posta al centro dell'intervento quale punto aggregativo di valenza sociale, assieme all'attività di pubblico esercizio prevista al piano terra del fabbricato 2.

L'area sarà caratterizzata da percorsi pedonali circolari paralleli di cui il più esterno caratterizzato da pergolato in elementi tubolari tralicciati di alluminio, con lo spazio centrale adibito a piazzetta di ritrovo con sedute in pietra.

La varietà tipologica e distributiva delle piante e dei materiali è meglio evidenziata nell'elaborato grafico inerente alla realizzazione del verde.

C. Rete acque meteoriche

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche è stato separato per le aree pubbliche e per le aree private, queste ultime a loro volta separate tra il lotto 1 e il lotto 2/3.

Dalla società Autostrade, sono state realizzate delle canalizzazioni di raccolta delle acque meteoriche sui tratti antistanti il comparto, sia in via Morriconi che in via Flaminia, convogliate sino alle depressioni di colmata realizzate lungo l'autostrada in località Centinarola.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche della parte pubblica (strade, parcheggi e verde) realizzato con caditoie in ghisa, pozzetti di raccordo, tubazioni in Pvc, farà capo a dei collettori sovradimensionati rispetto al carico idraulico ipotizzabile, per poter essere considerati essi stessi volume di laminazione nella misura di legge dell' 80% (pari ad almeno 70 m³.), facenti capo ad un vaso di laminazione e dispersione, nello spirito dell'invarianza idraulica.

Non è prevista una vasca di prima pioggia, in quanto non previsto dal Piano regionale di tutela delle acque per questa tipologia di insediamento.

La vasca di laminazione e dispersione, con il suo volume di circa 50 m³ e superficie disperdente di 26 m², sarà realizzata a secco con sistemi modulari geocellulari in polipropilene, posti in serie sulle tubazioni. La vasca, verrà impostata con la sua superficie inferiore nel banco di ghiaie all'interno del rilevato ad una quota di circa 2,50 m dall'attuale p.c., oltre alla funzione di laminazione svolgerà principalmente anche funzione disperdente nel terreno, riducendo la portata di piena ed amplificando ulteriormente l'effetto della laminazione, presente già su tutta la rete dei collettori sovradimensionati.

Inoltre è previsto un modesto impianto di allontanamento per le sole acque di troppo pieno che, in casi eccezionali attualmente non ipotizzabili, le convogli nel collettore già realizzato ai lati di via Morriconi. La stessa tipologia di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche è prescritta dalle N.T.A. del P.A. indipendentemente per gli interventi edificatori nei lotti 1, 2 e 3; in tutti i casi la volumetria di laminazione da assicurare tra quota collettori e vasca finale sarà di circa 220-230 m³ ciascuno, come meglio dettagliato nel progetto che sarà allegato alla richiesta dei titoli edilizi relativi.

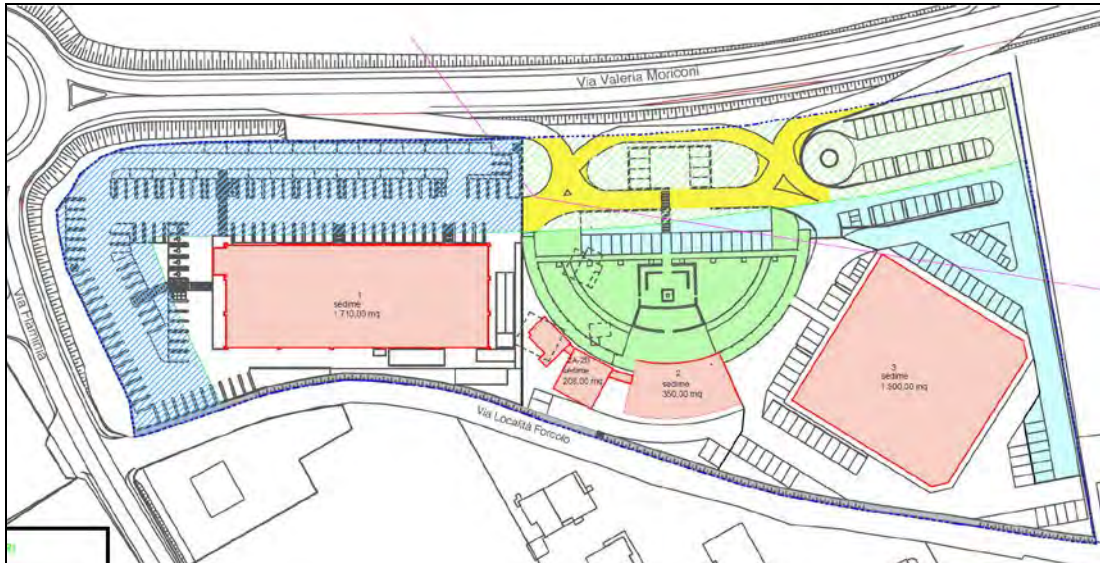
D) Cabina di trasformazione e canalizzazione interrata conduttori Enel

È prevista la realizzazione di una cabina Enel di trasformazione in un nuovo manufatto da realizzarsi in una delle aree laterali al parcheggio centrale, al di fuori della fascia di



inedificabilità, tramite la quale sarà alimentata la rete distributiva di lottizzazione sia di MT che di BT.

Tutte le armature stradali e da giardino previste, saranno dotate di dispositivo cut-off, in accordo con la normativa regionale sulla prevenzione dell'inquinamento luminoso.



Parametri urbanistici

DESTINAZIONE D'USO DEGLI EDIFICI	
EDIFICIO 1	U3.5 - Attività commerciale alimentare di media struttura di vendita MS1 con SUV tra 251 e 1.500 mq S.U.L. = 1.710,00 mq, di cui: - Superficie di vendita S.U.V. = 1.100,00 mq - Superficie accessoria e muri S.U.A. = 610,00 mq
EDIFICIO 2	U3.1 - Terziario diffuso U3.2 - Attività artigianali di servizio non moleste U3.3 - Attività direzionali U3.4 - Attività commerciali di vicinato U2.5 - Attrezzature ricreative e pubblici esercizi S.U.L. = 897,00 mq
EDIFICIO 3	U3.5 - Attività commerciale alimentare di media struttura di vendita MS1 con SUV tra 251 e 1.500 mq S.U.L. = 1.900,00 mq, di cui: - Superficie di vendita S.U.V. = 1.700,00 mq - Superficie accessoria e muri S.U.A. = 200,00 mq
EDIFICI 2A-2B	U3.1 - Terziario diffuso U3.2 - Attività artigianali di servizio non moleste U3.3 - Attività direzionali U3.4 - Attività commerciali di vicinato U2.5 - Attrezzature ricreative e pubblici esercizi S.U.L. = 331,00 mq complessivi

CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE ATTUALE

LIMITE DELL'AREA DI INTERVENTO = 19.400,00 mq
 SUPERFICIE IMPERMEABILE ATTUALE = 208,00 mq
 SUPERFICIE PERMEABILE ATTUALE = 19.400,00 mq - 208,00 mq = 19.192,00 mq

CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

LIMITE DELL'AREA DI INTERVENTO = 19.400,00 mq
 SUPERFICIE PERMEABILE 50% = 3.364,60mq / 2 = 1.682,30 mq
 SUPERFICIE PERMEABILE 100% = 2.403,83 mq
 SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO = 1.682,30 mq + 2.403,83 mq = 4.086,13 mq
 SUPERFICIE IMPERMEABILE DI PROGETTO = 15.313,87 mq

CALCOLO DELL'INDICE DI PERMEABILITÀ - I.P.E.

SUPERFICIE DEL LOTTO = 19.400,00 mq
 I.P.E. = 20% DELLA SUPERFICIE DEL LOTTO = 19.400,00 mq * 0,20 = 3.880,00 mq (SUPERFICIE PERMEABILE RICHIESTA)
 SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO 4.086,13 mq > 3.880,00 mq RICHIESTI



1.4 Analisi idrologica

1.4.1 *Elaborazione statistica delle piogge*

Ai fini dei calcoli idraulici che saranno svolti nei successivi capitoli sia per quanto riguarda la verifica di compatibilità idraulica che la verifica dei dispositivi di laminazione in merito all'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali si riporta l'analisi idrologica riferita alla stazione pluviografica per valutare l'entità del fenomeno piovoso per il bacino imbrifero e per il tempo dato.

Il "tempo di ritorno" è un indicatore di rischio, definito come durata media in anni del periodo in cui il valore della variabile idrologica considerata viene superato una sola volta.

Le informazioni sulla pluviometria dell'area di interesse, sono riassunte nei parametri "a" ed "n" della curva segnalatrice di possibilità climatica, che relaziona le altezze di pioggia con le durate di pioggia per un dato tempo di ritorno, attraverso la nota formula:

$$h = a t^n$$

dove:

h è l'altezza di pioggia espressa in mm;

t è la durata dell'evento in ore;

a (mm/ora) ed **n** sono i parametri caratteristici della curva.

Per curva di possibilità climatica si intende quella curva che rappresenta l'insieme dei punti con la stessa probabilità di non essere superati.

Per la determinazione della curva segnalatrice di possibilità climatica relativa all'area d'interesse, si è eseguita un'elaborazione statistica dei dati pluviometrici della stazione più rappresentativa.

1.4.2 *Dati Pluviometrici*

Sono stati considerati i dati pluviometrici editi e forniti dalla rete meteo-idro-pluviometrica della Regione Marche (Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile - Servizio Meteorologico Regionale) e sulla base di dati pluviometrici in nostro possesso, per la stazione pluviografica di Fano, che risulta essere la più vicina al bacino imbrifero in studio, tra quelle dotate di pluviometro registratore (Pr), necessario per l'estrapolazione probabilistica delle curve di possibilità climatica.

Per i calcoli idrologici ed idraulici che seguiranno si sono ricercate, per la stazione di Fano, le serie storiche delle altezze di pioggia conseguenti alle precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo per tempi di pioggia di 10, 15, 20, 30, minuti e 1, 3, 6, 12 e 24 ore. Le altezze di pioggia di durata inferiore ad 1 ora sono pubblicate solo saltuariamente sugli annuali. Per questi ultimi casi occorre utilizzare approcci di calcolo diversi o in alternativa adattare con molta cautela i numerosi dati bibliografici relativi ai bacini di grandi dimensioni. Nello studio dei deflussi di aree di limitata estensione i dati raccolti da tali strumenti possono essere utilizzati solo indirettamente, per fornire una caratterizzazione climatica della zona. Le piogge di breve durata sono invece segnalate dai pluviografi, capaci di registrare i dati relativi ad eventi di durata inferiore al giorno.



STAZIONE PLUVIOMETRICA DI FANO

Le serie storiche analizzate constano di 56 anni di osservazione, dal 1951 al 2007 (Tab. 1-I).

STAZIONE DI FANO									
ANNO	DURATA								
	10 m	15 m	20 m	30 m	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1951					29	40	44.4	63.6	79.4
1952		12.8			20.6	20.8	23.6	31.4	40.4
1953		12.8		19	40	55	67	79.2	84.4
1954		12.4	13.6		15.6	18.8	25.2	36.2	42.6
1955		13.2		19	39	53.6	64.2	64.2	74.4
1956				29	31.2	44.8	46.8	46.8	47.2
1957			20.4	16.6	23	25.4	32.2	34.6	42.6
1958		11.2			16.6	28	30.6	40.6	53.4
1959		14.2	22.4						
1960		20.4		24	29.6	31.4	31.4	32.6	40.8
1961			16.2	22.6	39	56.2	61.8	65.4	65.4
1962					26.2	40	44.6	53.8	55.8
1963					20	40	42.6	47.8	49.2
1964			16.8	34	60	62.4	62.6	81.4	81.4
1965		12			34.8	34.8	34.8	46.4	53
1966		16.6	13	19	21.2	39	60	98.2	113.4
1967		20.8	13		22.8	31.8	32	32	32
1968					12.6	16.4	29.2	36.8	51.2
1969			10.6		47	62.2	63.6	63.6	63.6
1970			11	18	48	60	62.2	76.2	80.6
1971	12	11.4			15.2	18.6	25.6	36	58.2
1972			17.2		17.2	27.6	28	31.6	33.6
1973				27	24	51.6	74.2	100.8	132.8
1974					17.2	22.4	26.8	37.4	40.8
1975			32		32.4	36.4	45	67	81.6
1976		16			32	36.4	44.6	57.8	104.8
1977		11			25.8	29	29	36.2	45
1978					27	52.8	57.6	61	61.2
1979			24		24.2	65.4	104.2	123.2	154.8
1980									
1981		19	10.6		23.6	25.6	32	51.2	85.2
1982									
1983		11.6			40.4	60.2	68.2	68.2	70.6
1984		13.4			17.4	19.2	30.6	43.8	47.4
1985			18		32	36	37.4	45	50
1986		14		20	31.4	33	40	67.4	86.6
1987		14			25	30.6	33.4	40	47.4
1988				22					
1989	14	16.2		24					
1990		11.8		14.4	28	38.6	38.6	40.2	40.2
1991		10.2		15.8	23.8	34.8	46.2	57.2	69
1992		6		7.4	10.2	17.4	24.8	26.8	31.6
1993		10.8		13.6	21.8	33.6	36	36.6	36.6
1994		8.6		9.6	13	27	42.2	58.2	66.4
1995		9.8		16.2	23.8	39.8	49.8	51.8	59.2
1996		14.8		25.2	40.6	56.2	74.6	87.4	53.6
1997		10.4		11.8	21	32.8	40.8	53	54.6
1998		11.4		12.8	20.2	38.6	55	66.8	84
1999		11.6		17.2	24.6	45.4	47.4	48.6	75.8
2000		11.8		16.4	27.2	40.6	46.2	85	85.6
2001		22		26.8	29.8	31	39.8	48.2	49
2002		8.8		14.6	21.6	35.6	37	37	37
2003		15		22.4	33.4	33.4	45.2	55.4	57.6
2004		8.2		15.2	22.4	25.2	29.2	37.2	39.8
2005					46.4	80.8	117.6	138.4	141.8
2006					37.4	43.8	59.2	87.2	110
2007					23.4	24	24.4	40	40

Tabella 1-I Precipitazioni in mm di massima intensità con durata 10, 15, 30 minuti e 1, 3, 6, 12 e 24 ore rilevate alla stazione pluviometrica di Fano.



1.4.3 Elaborazione statistica delle precipitazioni e curva di possibilità climatica

L'analisi dei dati è stata effettuata mediante la prima legge asintotica del massimo valore di Gumbel con la quale, data una serie di valori sufficientemente grande della variabile idrologica considerata (x), si determina la probabilità di non superamento legata al tempo di ritorno:

$$P(x) = e^{-e^{-y}}$$

dove:

$P(x)$: probabilità di non superamento della variabile idrologica x ;

$y = \alpha(x - N)$: variabile ridotta associata alla variabile idrologica x ;

$$\alpha = \frac{1.283}{\sigma}$$

: parametro della distribuzione stimato con il metodo dei momenti¹;

$N = \bar{x} - 0.450\sigma$: parametro della distribuzione stimato con il metodo dei momenti¹;

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{n}$$

: media delle osservazioni x_i , in numero pari ad n ;

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2}{n-1} - \frac{(\sum_i x_i)^2}{n(n-1)}}$$

: scarto quadratico medio del campo osservato.

$$P(x) = \frac{T_r - 1}{T_r}$$

Mediante la relazione: $P(x) = \frac{T_r - 1}{T_r}$, si lega il tempo di ritorno con la probabilità di non superamento.

Tale legge è stata applicata per le piogge della durata di 10, 15, 20, 30, minuti e 1, 3, 6, 12 e 24 ore, ottenendo le rispettive altezze di pioggia massima con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni, per la stazione pluviografica considerata (Tab. 1-II).

Precipitazioni massime secondo Gumbel (in mm)									
Tempo di ritorno	Durata di pioggia								
	10 m	15 m	20 m	30 m	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
Tr = 2 anni	12.77	12.47	16.06	18.05	25.83	35.80	43.21	52.89	60.93
Tr = 5 anni	14.02	15.68	21.42	23.44	34.75	48.43	60.22	73.80	85.74
Tr = 10 anni	14.84	17.80	24.96	27.01	40.66	56.79	71.48	87.65	102.17
Tr = 20 anni	15.64	19.83	28.36	30.44	46.32	64.81	82.28	100.93	117.93
Tr = 50 anni	16.66	22.47	32.77	34.87	53.65	75.19	96.26	118.12	138.33
Tr = 100 anni	17.43	24.45	36.07	38.19	59.15	82.97	106.74	131.01	153.62
Tr = 200 anni	18.20	26.41	39.35	41.49	64.62	90.72	117.18	143.84	168.85

Tabella 1-II Estrapolazione probabilistica con il metodo di Gumbel delle precipitazioni massime (mm) con diversa durata in minuti ed ore e per diversi tempi di ritorno

Nel campo bilogaritmico la curva segnalatrice di possibilità climatica ha una forma lineare, con coefficiente angolare pari ad "n" ed ordinata corrispondente ad un tempo unitario pari ad "a".

È possibile ora procedere al calcolo di tali curve, per i diversi tempi di ritorno, stimando i parametri "a" ed "n" tramite regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati.

I risultati delle interpolazioni e le curve segnalatrici di possibilità climatica per la stazione considerata e per i diversi tempi di ritorno sono di seguito riportate (Tab. 1-III e Fig. 1-3).

¹"Elementi di statistica per l'idrologia" Ugo Maione e Ugo Moisello



<i>Parametri della curva di possibilità climatica</i>		
<i>Tempo di ritorno</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
Tr = 2 anni	26.242	0.2732
Tr = 5 anni	35.231	0.2887
Tr = 10 anni	41.185	0.295
Tr = 20 anni	46.898	0.2995
Tr = 50 anni	54.293	0.3039
Tr = 100 anni	59.835	0.3064
Tr = 200 anni	65.357	0.3085

Tabella 1-III Parametri della curva di possibilità climatica per la stazione pluviometrica di Fano, per i tempi di ritorno indicati e per tempi di pioggia $10 \text{ m} < t < 24 \text{ h}$.

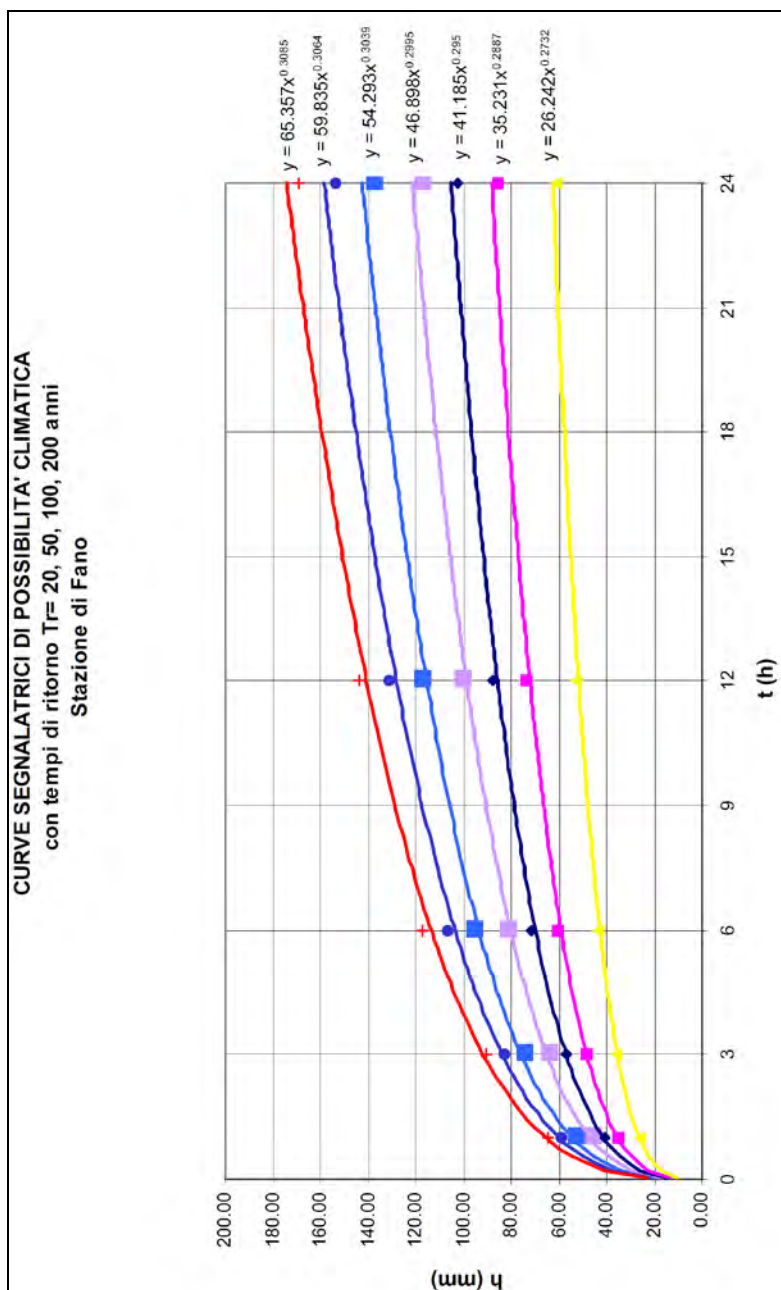


Figura 1-3 Curve segnalatrici di possibilità climatica con tempi di ritorno $Tr = 20, 50, 100, 200$ anni



1.4.4 Caratterizzazione idrologica dell'area in studio

L'analisi dei dati disponibili, in prossimità dell'area in studio è stata condotta con le metodologie sopra richiamate allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista ingegneristico, le precipitazioni estreme di prefissata durata ed il valore del relativo tempo di ritorno.

La zona in esame, contenuta all'interno del territorio provinciale di Pesaro e Urbino, può essere considerata, in base agli usuali criteri, un'area climaticamente omogenea. In tale area la densità della rete pluviometrica del Servizio Idrografico è sufficientemente elevata.

La stazione pluviografica più vicina all'area di indagine, caratterizzata da dimensione campionaria degli eventi massimi annuali registrati superiore a venti anni, è risultata quella di Fano, appartenente alla rete agro-meteorologica della Regione Marche.

1.4.5 Acque di raccolta - dati e tempi di ritorno

Non potendo disporre di una serie continua di dati per $t < 1$ ora si estrapolano quelli di maggiore significatività. Si segnala una situazione critica relativa ad una pioggia intensa e di breve durata pari a 32.0 mm in 20 minuti nel periodo 1951-2007.

Il dato critico che si assume come dato di progetto e ricollegabile direttamente, senza alcuna elaborazione statistica, ad un tempo di ritorno $Tr=50$ anni, è particolarmente elevato per l'area in studio. Di fatto la relazione che lega il tempo di ritorno alla probabilità che si verifichi l'evento atteso è espressa dalla formula: $P(hd)=1-1/Tr = (Tr-1)/Tr$

La tabella sottostante mostra i valori della probabilità di pioggia in funzione di Tr .

Tr	P(hd)
10	0.90
20	0.95
30	0.98
50	0.99

Per un tempo di ritorno di $Tr=50$ anni la probabilità che l'altezza di pioggia non superi mai quella calcolata è del 99%, ovvero si ha l'1% di possibilità che questa venga superata una volta in 50 anni.

Per il calcolo delle reti fognarie è prassi adottare $Tr=10$ anni come riportato da vari testi come ad esempio il Manuale dell'Ingegnere Nuovo Colombo. Mentre per il calcolo della fognatura acque bianche, a titolo cautelativo è prudentiale usare un $Tr=50$ anni.

Per il calcolo si dovrà riferimento alla pioggia di 32.0 mm con durata 20 minuti, pari a 96.0 mm/h, ricadente nell'intervallo degli 1951-2007 presso la Stazione di Fano, come dai seguenti schemi riepilogativi dei principali eventi:

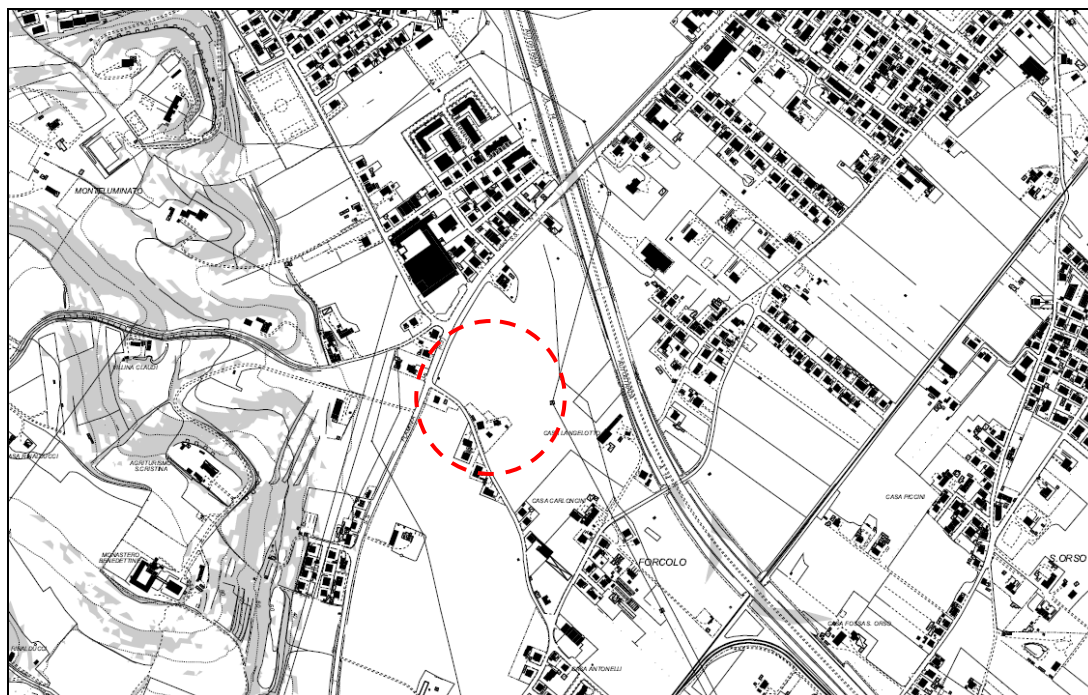
PRECIPITAZIONI MASSIME DI BREVE DURATA						
	15 min		20 min		30 min	
	Data	Mm	Data	mm	Data	mm
Fano	02/07/1960	20.4	03/09/1957	20.4	11/07/1956	29
	17/09/1966	16.6	10/06/1959	22.4	28/07/1960	24
	09/06/1967	20.8	26/07/1975	32	09/08/1964	34
	24/08/1981	19	28/06/1979	24	31/08/1973	27
	11/08/2001	22	26/08/1985	18	11/08/2001	26.8
Max/h	88.0 mm/h		96.0 mm/h		68.0 mm/h	



2 VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

2.1 Cenni di geomorfologia ed idrografia:

Dal punto di vista geomorfologico, l'area interessata ricade tra la foce del fiume Metauro ed il torrente Arzilla. L'area è caratterizzata da una vasta pianura alluvionale terrazzata del Pleistocene Superiore ed Olocene e da una stretta piana costiera olocenica. L'area in esame è situata per la maggior parte all'interno dei depositi alluvionali terrazzati (MTIbn) del fiume Metauro, composti prevalentemente da materiale ghiaioso, con corpi limoso-sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi intercalati in genere con maggior frequenza e spessore, verso l'alto.



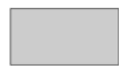
Legenda



Area instabile



Area potenzialmente instabile



Area con pendenza > 30%

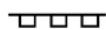


Area di escavazione

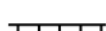
S



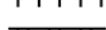
Soliflusso generalizzato



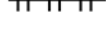
Scarpata antropica



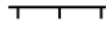
Scarpata strutturale



Scarpata di erosione fluvio-torrentizia attiva



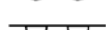
Scarpata di erosione fluvio-torrentizia quiescente



Scarpata di erosione fluvio-torrentizia inattiva



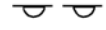
Corona di frana attiva



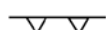
Corona di frana quiescente



Corona di frana inattiva



Gradino di frana quiescente



Gradino di frana inattivo



Contropendenza

Figura 2-1: Stralcio Carta Geomorfologica Regionale sezione 269130 "Fano" con indicata l'area di indagine, segue legenda.



L'area di Fano si colloca nel settore più esterno della porzione centro settentrionale dell'Appennino Umbro-Marchigiano, molto ad oriente delle principali dorsali carbonatiche che costituiscono i tratti più marcati della catena.

Come accennato in precedenza l'area indagata, sotto il profilo geologico, ricade per la maggior parte all'interno dei depositi alluvionali terrazzati del fiume Metauro appartenenti al sistema di Matelica (**MTIbn** - Pleistocene superiore-Olocene p.p) mentre solo una piccola porzione del comparto sul lato ovest risulta interessata da depositi eluvio colluviali (**MUSb2** - Olocene) che molto probabilmente risultano interdigerati e/o sfumano gradualmente nei depositi alluvionali terrazzati sopracitati.

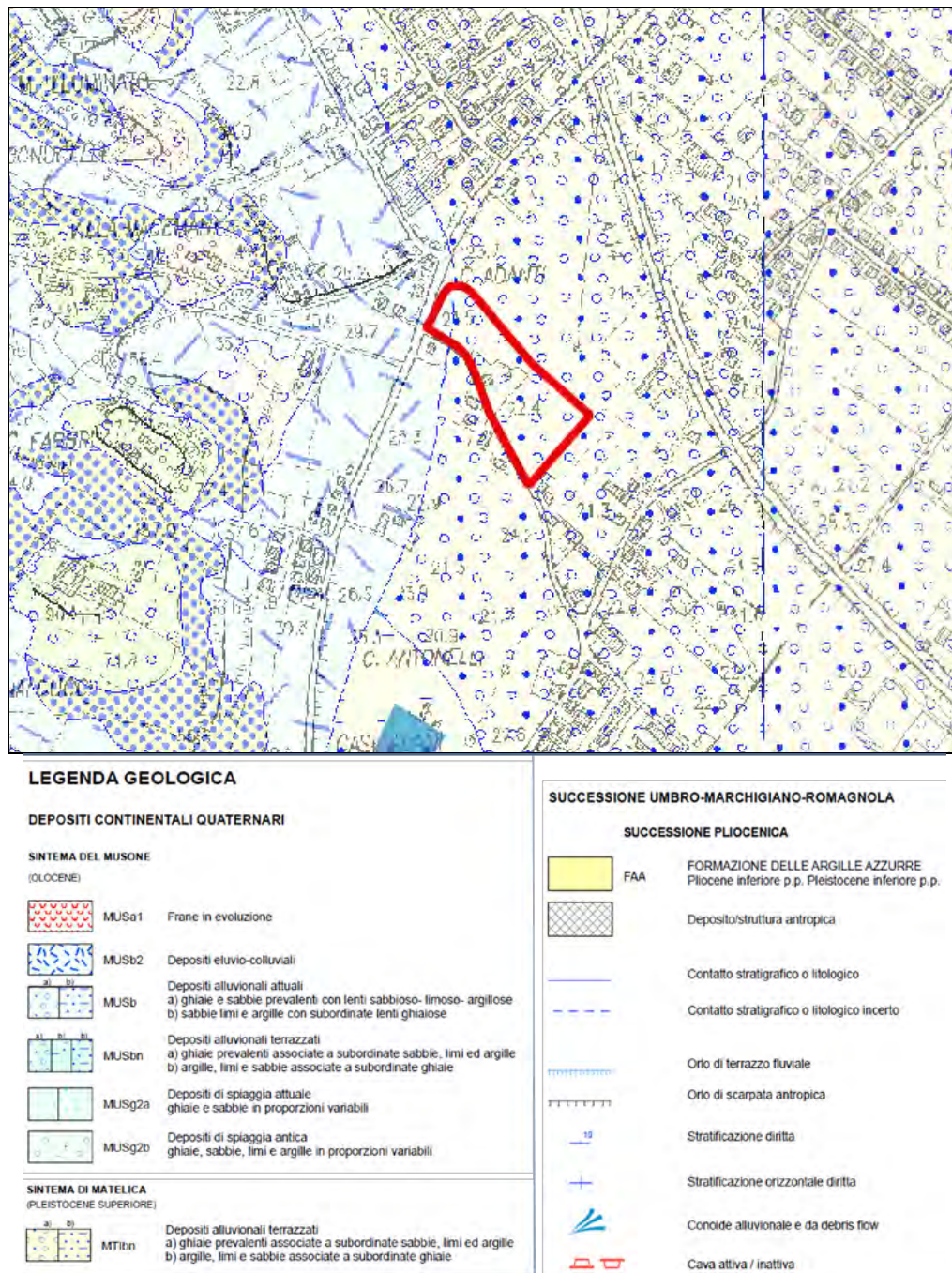


Figura 2-2:Stralcio Carta Geologica Regionale sezione 269130 "Fano" con indicata l'area di indagine.

Dal punto di vista strutturale, dai dati bibliografici disponibili (F. 110 della Carta Geologica d'Italia) si rileva che non esistono faglie in corrispondenza dell'area in esame.



L'area in oggetto, vista la morfologia pianeggiante, non presenta segni di instabilità, né si osservano fenomeni franosi nelle immediate vicinanze, né tantomeno si ipotizzano pericoli futuri di instabilità.

Il comparto ricade in un'area poco urbanizzata e nelle immediate vicinanze non sono presenti corsi d'acqua che possano determinare problemi legati ad eventuali esondazioni; si trova infatti in destra del torrente Arzilla, ad una distanza di circa 850 m dall'alveo ed in sinistra idraulica del F. Metauro ad una distanza di circa 3500 m; inoltre sulla piana alluvionale, ad est dell'area di intervento ad una distanza di circa 1500 m scorre il canale artificiale Albani che, alimentato dal Fiume Metauro, raggiunge il mare nella zona portuale di Fano attraversando il centro abitato in direzione nord.

Nello stralcio dell'immagine satellitare, tratta dal Geoportale Nazionale è riportato il RIM (reticolo idrografico minore) e per quanto riguarda le aree potenzialmente esondabili, non si rilevano criticità interessanti l'area di indagine (vedi Fig. 2-3 e 2-4).

Nell'area di Fano i terreni affioranti hanno diversi gradi di permeabilità e da bibliografia vengono distinte due diverse tipologie a comportamento idrogeologico diversificato:

- terreni a media permeabilità per porosità e tipo intergranulare o, talora, per fessurazione corrispondenti ai depositi detritici quaternari (bassa valle, foce del fiume Metauro e fascia costiera);
- Terreni argillosi poco permeabili (argille azzurre) affioranti lungo l'asta fluviale del Metauro e che caratterizzano anche l'area collocata in destra della valle;

Il livello di falda all'interno della coltre alluvionale quaternaria, è stato misurato direttamente nel pozzo in adiacenza all'edificio esistente dentro il comparto ad una profondità di -8,70 m dal p.c. attuale (settembre 2021); le misure eseguite all'interno del piezometro posto in opera nel sondaggio a carotaggio continuo S6 hanno rilevato la presenza di falda ad una profondità di -8,00 m. dal p.c. (settembre 2023).

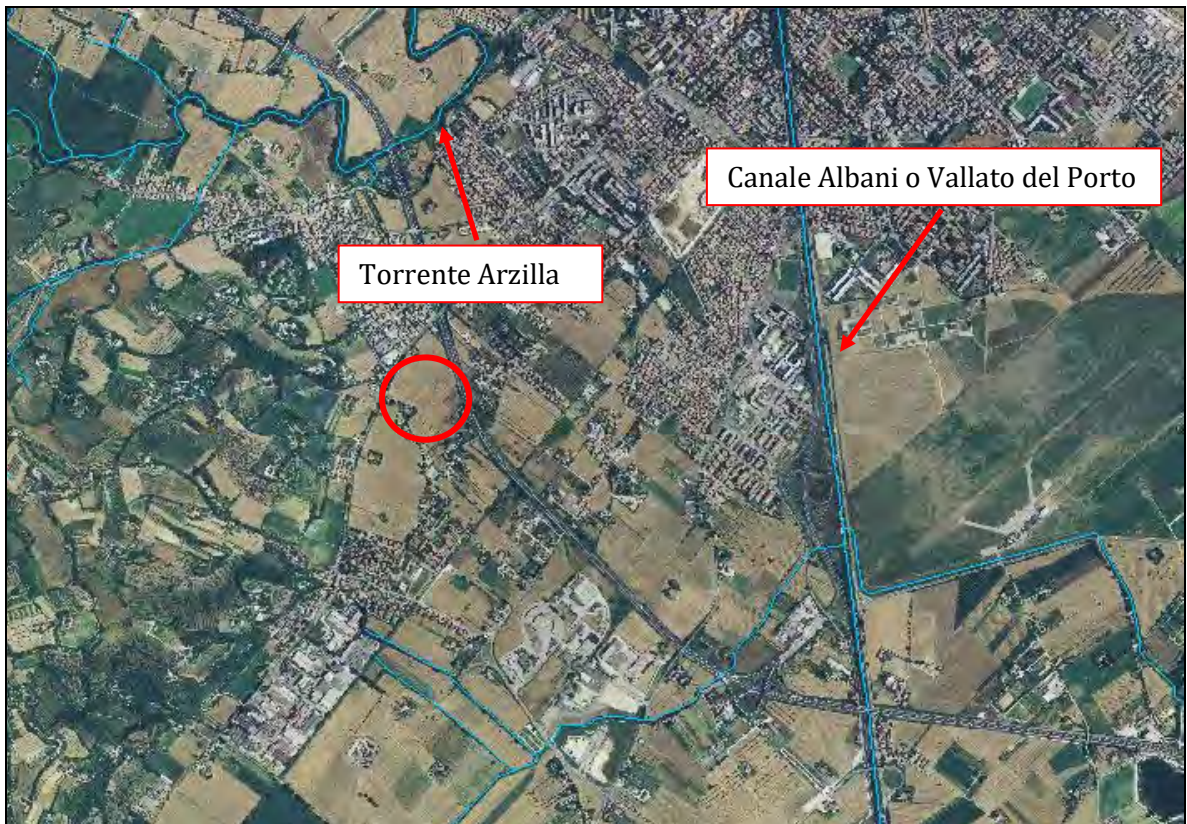


Figura 2-3: stralcio immagine satellitare tratta dal geoportale Nazionale con evidenziato il reticolo minore e l'area di intervento

Per la determinazione del coefficiente di permeabilità sono state prese in considerazione alcune prove di permeabilità effettuate dallo scrivente nell'area di indagine.

Trattasi di 7 prove di tipo Lefranc, eseguite a carico variabile misurando la velocità di abbassamento in funzione del tempo, all'interno dei sondaggi S2, SD3, S4, SD5 ed S7.

Le prove di permeabilità eseguite hanno fornito i seguenti valori del coefficiente di permeabilità:

Prova eseguita nel sondaggio S2:

La prova eseguita nel sondaggio S2, sito nella porzione esterna alla zona di realizzazione del comparto, ha dato un valore di permeabilità $K_m = 3,60E^{-3}$, nel tratto di prova compreso fra i 2,40 m e 2,90 m (ghiaie in matrice sabbiosa).

Prove eseguite nel sondaggio SD3:

Le prove eseguite nel sondaggio S3, sito nella porzione centrale nella zona di realizzazione del comparto, hanno dato i seguenti valori di permeabilità:

- $K_m = 2,45E^{-7}$ nel tratto di prova compreso fra i 2,70 m e 3,20 m (ghiaie in matrice limoso-argillosa);
- K_m non misurato per mancata saturazione del foro con portate > 80 l/min a 4,50 m di profondità (ghiaie in matrice sabbiosa).

Prove eseguite nel sondaggio S4:

Le prove eseguite nel sondaggio S4, sito nella estremità ad est nella zona di realizzazione del comparto, hanno dato i seguenti valori di permeabilità:

- $K_m = 1,80E^{-6}$ nel tratto di prova compreso fra i 2 m e 2,5 m (ghiaie in matrice limoso-argillosa);
- K_m non misurato per mancata saturazione del foro con portate > 80 l/min a 4,50 m di profondità (ghiaie in matrice sabbiosa).

Prove eseguite nel sondaggio SD5:

La prova eseguita nel sondaggio S3, sito nella porzione centrale del comparto, hanno dato i seguenti valori di permeabilità:

- K_m non misurato per mancata saturazione del foro con portate > 80 l/min a 3,00 m di profondità (ghiaie in matrice sabbiosa).

Prove eseguite nel sondaggio S7:

Le prove eseguite nel sondaggio S7, sito nella porzione occidentale del comparto, in prossimità del rilevato di via Moriconi, hanno dato i seguenti valori di permeabilità:

- $K_m = 1,38E^{-5}$ nel tratto di prova compreso fra i 5,70 m e 6,20 m (ghiaie in matrice prevalentemente limoso-argillosa);
- $K_m = 4,13E^{-7}$ nel tratto di prova compreso fra i 9,00 m e 9,60 m (ghiaie in matrice limoso-argillosa consistente);

I valori ottenuti risultano compatibili con i tipi di terreni interessati sia per quanto riguarda i livelli di ghiaia in matrice limoso sabbiosa e sabbioso limosa che per quelli con matrice più fine, paragonabili anche ai valori riscontrati dallo scrivente su prove eseguite in aree limitrofe a quella di indagine.

I tabulati e grafici delle prove eseguite sono riportati in allegato 2



2.2 Analisi idrografica-bibliografica-storica:

Tale analisi ha lo scopo di individuare il reticolo idrografico attuale e quello storico recente, le aree, mappate come inondabili negli strumenti di pianificazione di settore, redatti dalle Autorità di bacino/Distretto (es: Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico-P.A.I., Piano di gestione del rischio alluvioni - P.G.R.A.), le aree inondabili individuate in altri strumenti di pianificazione e le aree individuabili come inondabili e/o inondate sulla base degli studi e delle informazioni storiche disponibili.

In definitiva si raccoglieranno gli elementi utili per individuare le situazioni dove potrebbero essere presenti criticità effettive o potenziali che potrebbero interferire con le previsioni urbanistiche.

Nello specifico analizzando le carte tematiche di sintesi a corredo del P.R.G. vigente ed il P.A.I., che nelle pagine seguenti vengono allegare, si osserva come le aree oggetto della realizzazione del comparto non sono interessate da possibili fenomeni di esondabilità.

Nella figura 2-4 si riporta uno stralcio dell'immagine satellitare, tratta dal Geoportale Nazionale, con evidenziata l'estensione delle aree allagabili (PGRA 2021).



Figura 2-4 stralcio immagine satellitare tratta dal geoportale Nazionale con evidenziate le aree allagabili (PGRA 2021).

Analisi Cartografia del P.A.I-

L'estratto del Piano di Assetto Idrogeologico Regionale ora dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, riportato di seguito, evidenzia che l'area oggetto del presente intervento urbanistico non è interessata da fenomeni di esondabilità.

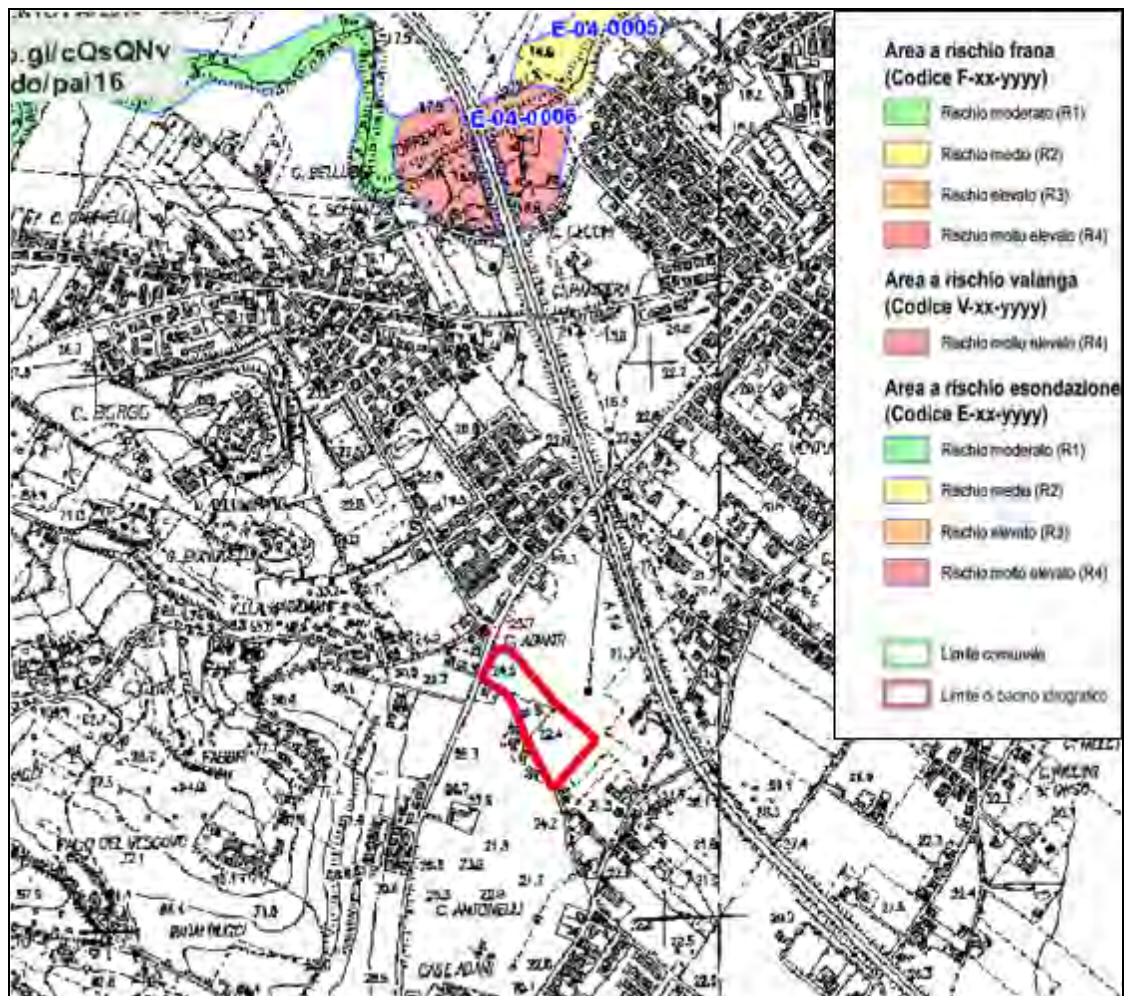


Figura 2-5 Stralcio P.A.I. bacini Tav. RI 6b



Analisi cartografie tematiche allegata al P.R.G.

Per ciò che riguarda la lettura della carta Geologica, Geomorfologica, delle Pericolosità Geologiche e degli Scenari della Pericolosità Sismica, allegata al P.R.G. (riportati nelle pagine seguenti), relativamente all'area in esame si evidenzia anche in questo caso che l'area in studio non è interessata da criticità legate a fenomeni di esondabilità.

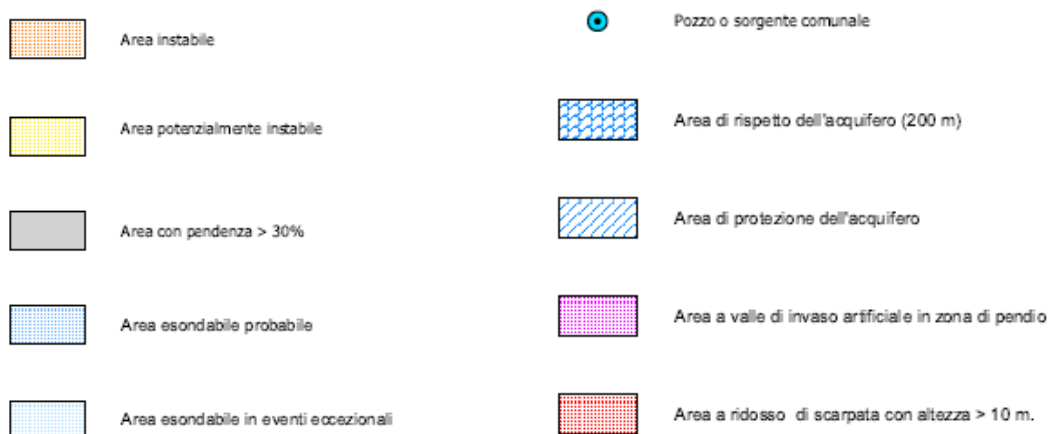
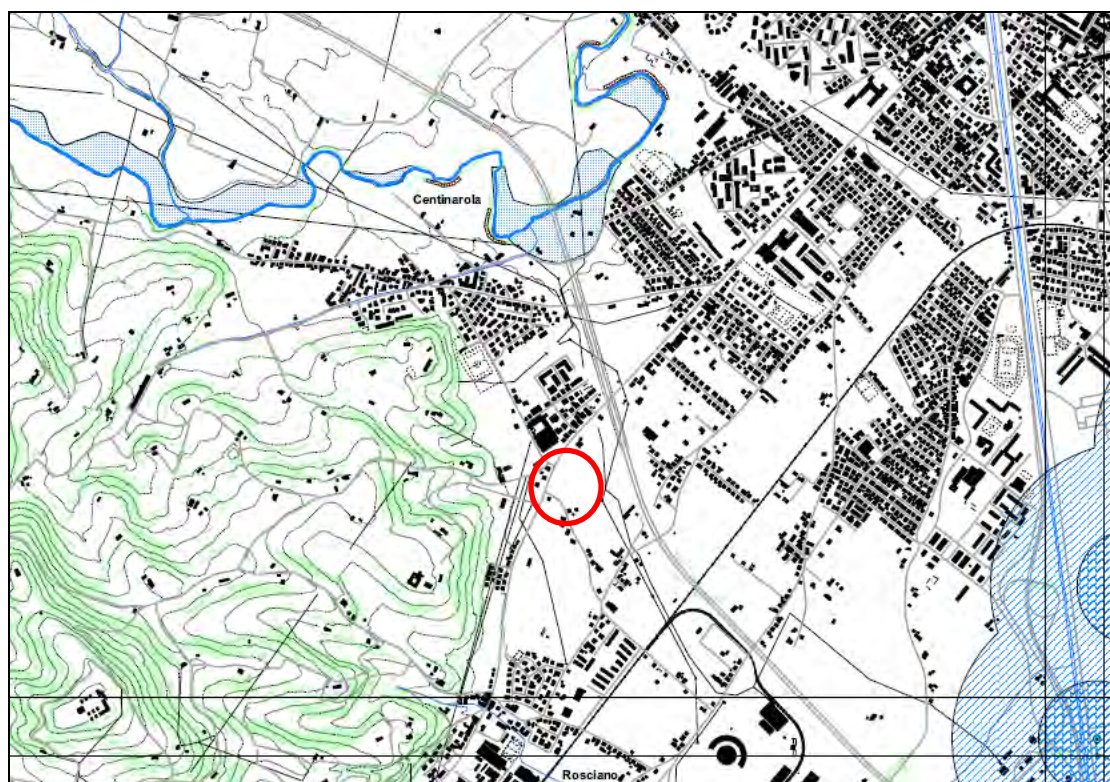


Figura 2-6 Stralcio di Carta delle pericolosità Geologica Tav. S1_1 allegata al P.R.G. del comune di Fano con legenda.



Figura 2-7 Stralcio Carta Geomorfologica Tav. A2.1 allegata al P.R.G. del comune di Fano.

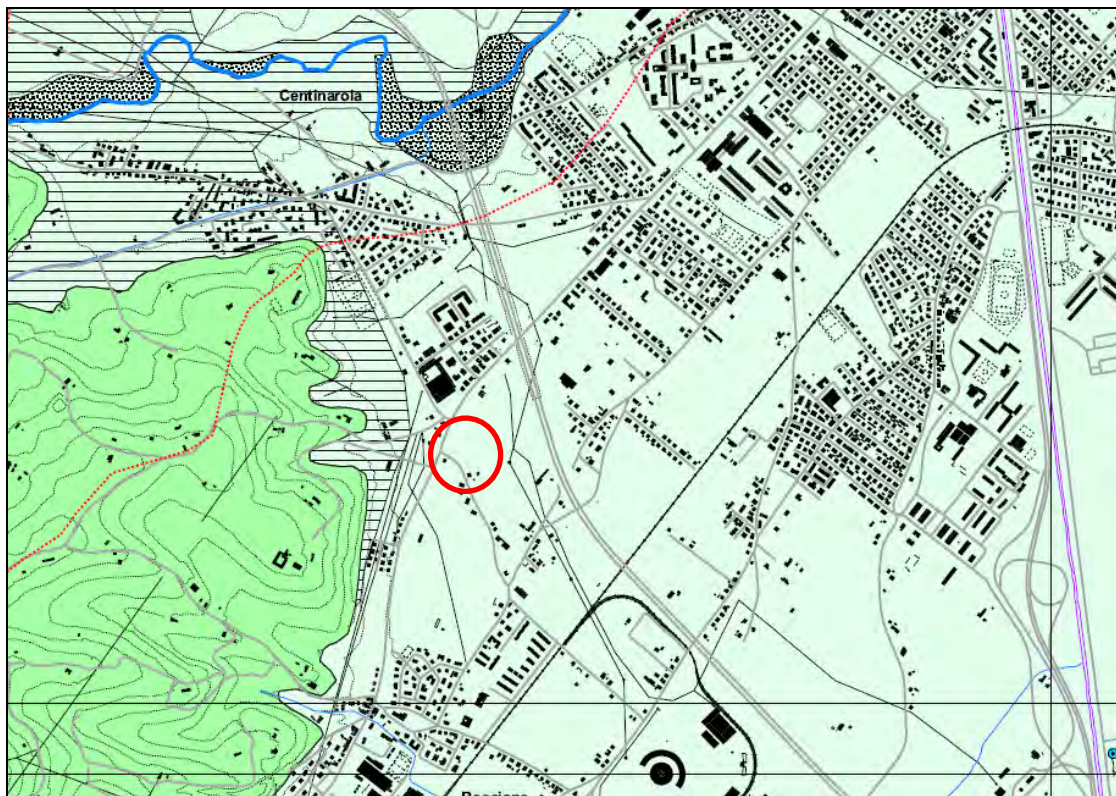


Figura 2-8 Stralcio Carta delle Pericolosità Idrogeologiche Tav. A3.1 allegata al P.R.G. del comune di Fano.

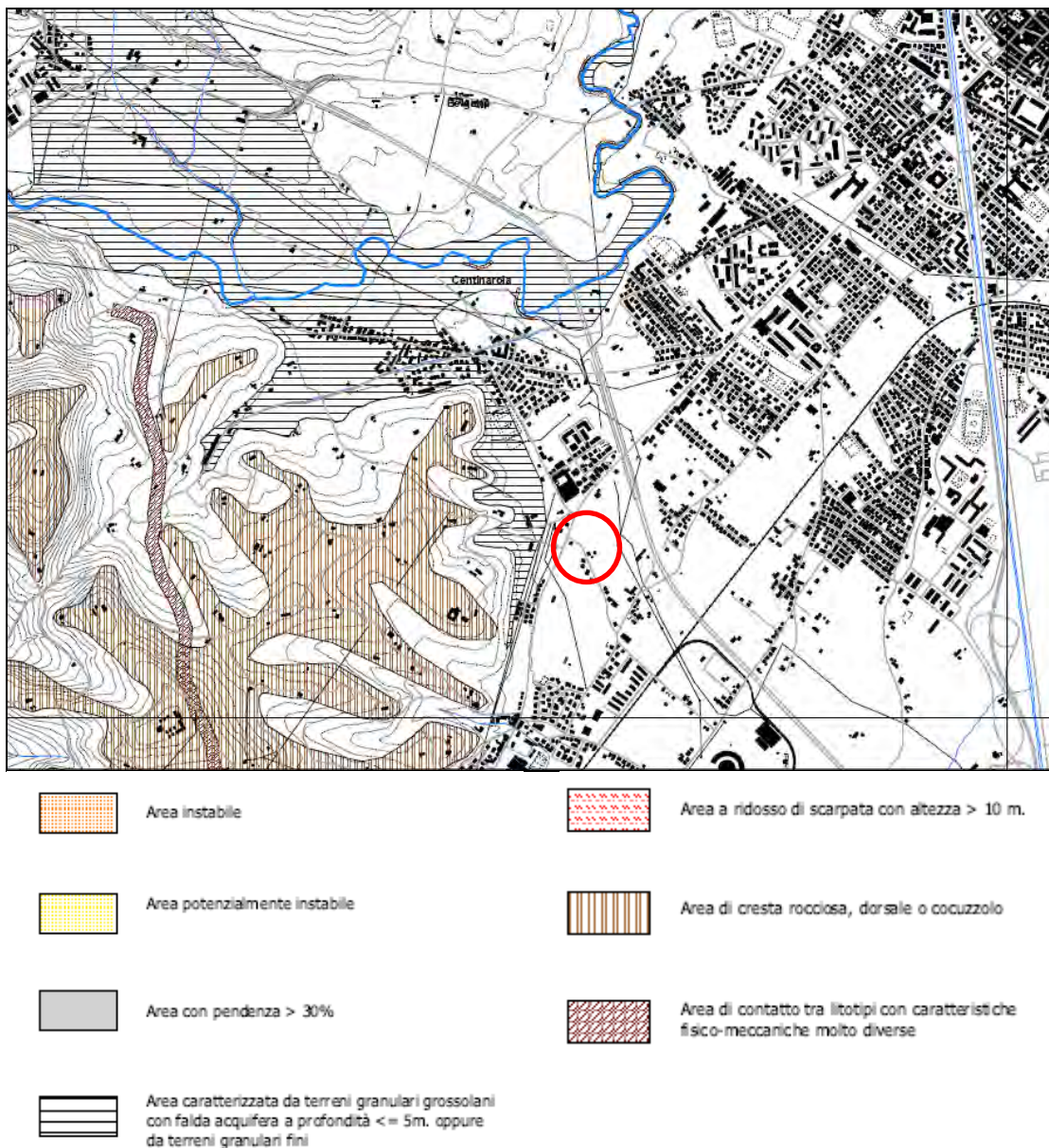


Figura 2-9 Stralcio Carta degli scenari di Pericolosità Sismica Tav. S2.1 allegata al P.R.G. del comune di Fano.

Come già accennato, le carte tematiche di sintesi a corredo del P.R.G. vigente e il P.A.I., evidenziano che l'area interessata dall'attuazione del comparto non risulta interessata da possibili fenomeni di esondabilità.

2.3 Indagini conoscitive e situazione attuale

Dalle indagini conoscitive effettuate e dalle informazioni raccolte emerge come l'area oggetto di studio, nel passato, sia stata interessata da un evento di allagamento verificatosi presumibilmente una decina di anni fa.

Sostanzialmente, le informazioni raccolte indicano che a seguito di un periodo di intense precipitazioni, dalla porzione terminale del versante nord della collina di Monte Giove è defluita verso la via Flaminia una importante quantità di acqua piovana mista ad argilla e limo che ha invaso la sede stradale ed ha parzialmente allagato i terreni più ad est della Flaminia che risultano, dal punto di vista morfologico, leggermente depressi rispetto alle aree circostanti. Sempre dalle informazioni raccolte l'evento citato ha interessato principalmente le aree alcune centinaia di metri più a sud del comparto, in prossimità dell'abitato di Rosciano.

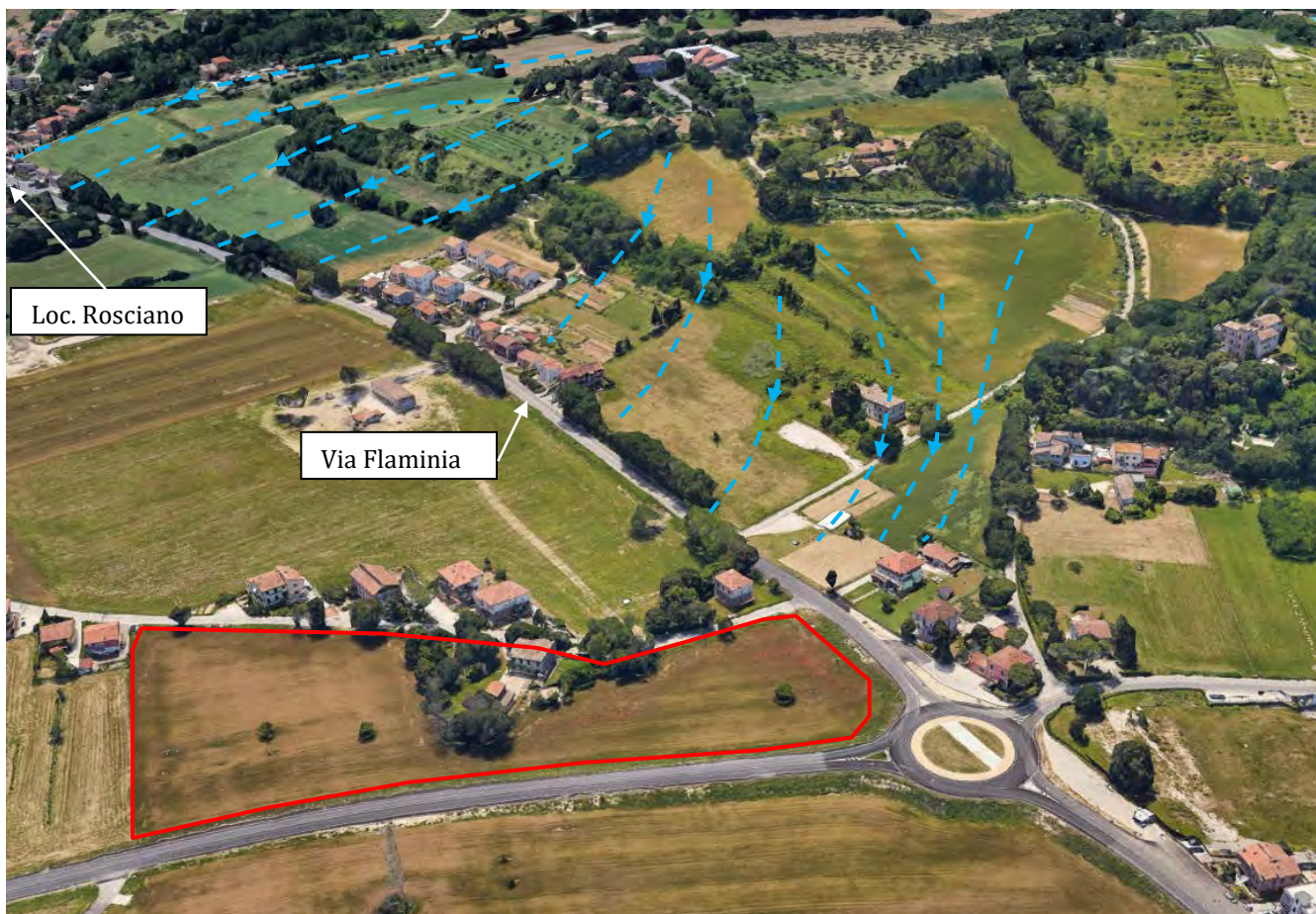


Figura 2-10 Veduta della porzione terminale del versante nord di Monte Giove e dell'area di intervento con indicativamente evidenziate le direzioni di deflusso delle acque di dilavamento superficiale non regimate.

Tenuto conto delle condizioni generali dell'area ad oggi osservate, si può ipotizzare che quanto accaduto sia riconducibile alla mancanza di una adeguata regimazione delle acque lungo il versante che in maniera incontrollata hanno invaso ed oltrepassato la via Flaminia. Nel tratto interessato la Strada Statale risulta tutt'ora sprovvista di un'ideale rete di raccolta delle acque superficiali in grado di intercettare le acque provenienti dal versante ed allontanarle in adeguato ricettore. Condizione che si può osservare dalle immagini seguenti che evidenziano la mancanza di fossi laterali nel tratto interessato.



Figura 2-11 Via Flaminia nel tratto interessato, si osserva la mancanza di fossi di raccolta.

Si evidenzia che la cartografia del P.R.G. consultabile on-line sul portale del Comune di Fano riporta lungo la via Flaminia un vincolo di "Acque Demaniali" nel tratto compreso fra la località di Rosciano e via Forcolo che dimostra molto probabilmente la presenza negli anni passati di un fosso (vedi figura seguente).

Ciò risulta confermato anche dalla lettura dell'estratto di mappa che mostra la presenza di una particella demaniale in affiancamento alla Flaminia.

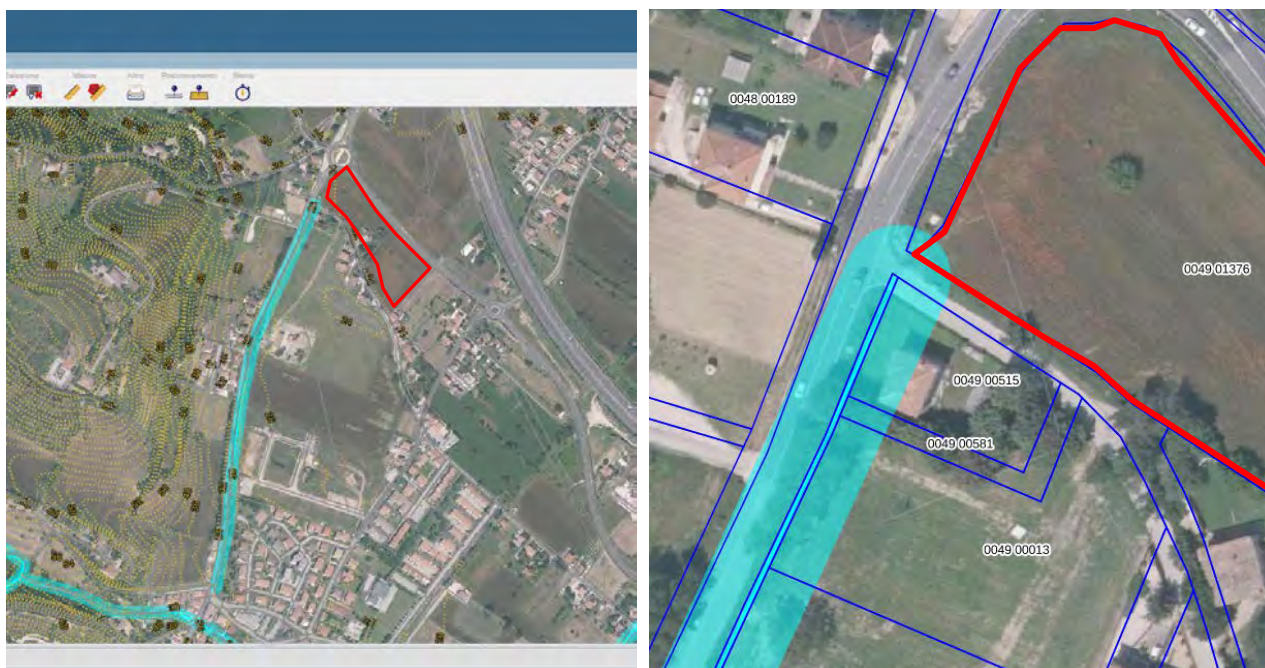


Figura 2-12 Stralci ortofoto AGEA 2019 reperiti sul portale del PRG del comune di Fano con la fascia interessata da vincolo di "Acque Demaniali" e con l'area di intervento.

Alla luce di quanto con difficoltà è stato ricostruito a seguito di vari sopralluoghi e rilievi eseguiti con i progettisti, la rete di smaltimento delle acque chiare risulta caratterizzata dalla presenza sui due lati della via Flaminia di due collettori del diametro di 600 mm in cemento che all'altezza di via Forcolo confluiscono in unico collettore che prosegue oltre la nuova rotonda di viale Moriconi.

Si osserva che lungo il tratto della via Flaminia compreso fra la località Rosciano e via Forcolo sono presenti poche caditoie e/o pozzetti di raccolta di tutte le acque dilavanti. E' stato possibile ispezionare i due collettori ϕ 600 mm in cemento mediante alcuni

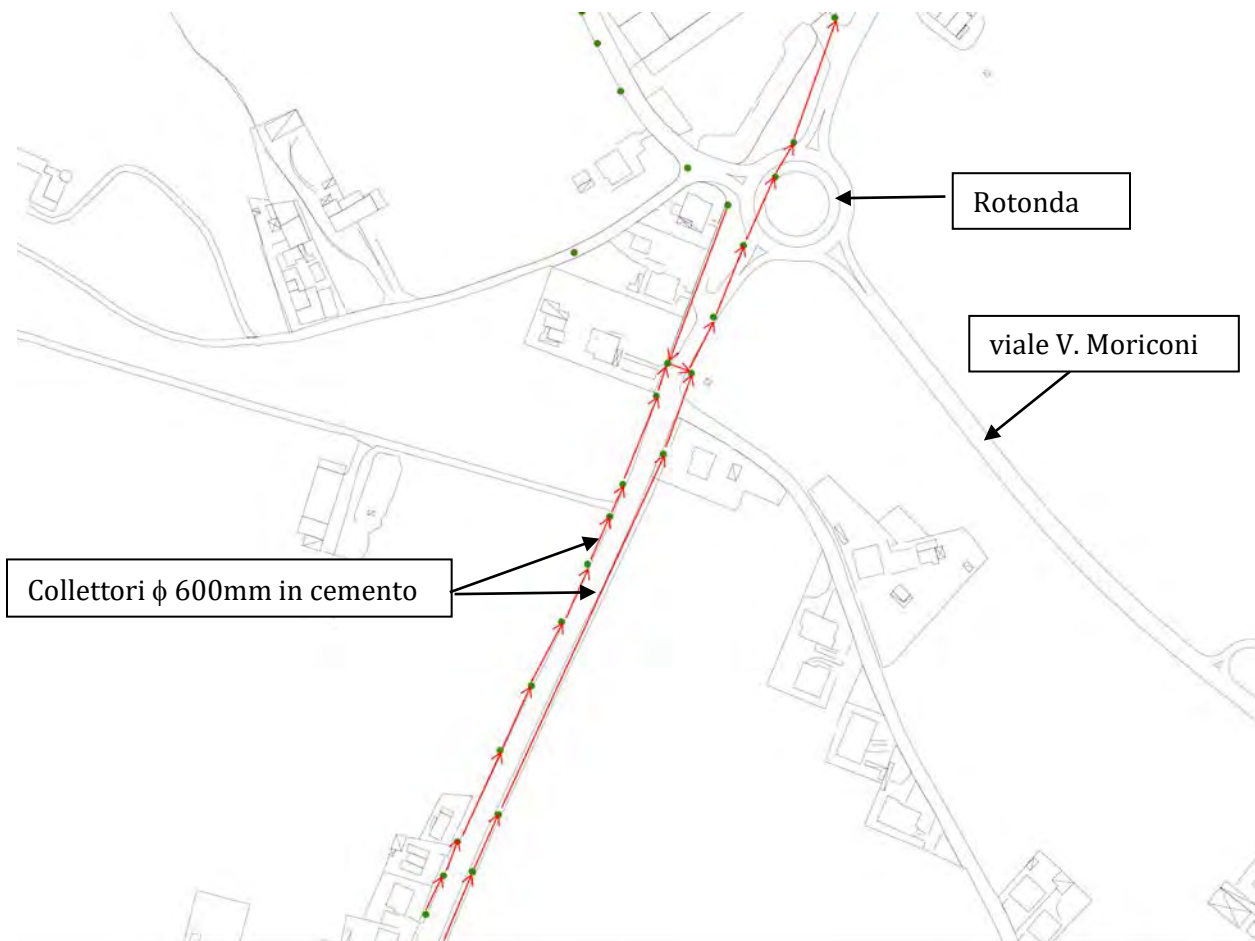


Figura 2-13 Stralcio planimetria rete pubbliche acque chiare lungo la via Flaminia reperita grazie al contributo di ASET.

pozzetti esistenti e si è appurato che sono parzialmente ostruiti da materiale eterogeneo depositatosi e quindi in precarie condizioni di officiosità idraulica.

Le informazioni raccolte indicano che il collettore che prosegue a valle della nuova rotonda di viale Moriconi dovrebbe confluire nella nuova rete di raccolta delle acque chiare posta in opera dalla società Autostrade nel contesto delle opere complementari alla terza corsia.

Tali opere comprendono tutta una serie di collettori di raccolta delle acque provenienti dalla piattaforma autostradale, dalla rotonda e da viale V. Moriconi, come schematizzato nella seguente planimetria.

In particolare, attorno alla rotonda è presente un “doppio” anello di collettori a diverso diametro che collega tutte le caditoie presenti, anche quelle degli ultimi tratti di strade convergenti nella rotonda; le acque raccolte sono quindi convogliate in un collettore ϕ 1000 mm che da viale V. Moriconi prosegue poi lungo la Flaminia in direzione nord.

Sostanzialmente si osserva che la realizzazione degli interventi descritti, rientranti nelle opere complementari alla terza corsia autostradale ha notevolmente contribuito al miglioramento delle condizioni idrauliche dell'area interessata dal comparto oggetto del presente studio, agevolando lo smaltimento delle acque superficiali lungo i tratti viari che confluiscono nella rotonda di viale V. Moriconi.

Si ritengono al contrario insufficienti i pochi pozzetti/caditoie di raccolta delle acque di dilavamento superficiale presenti lungo il tratto della via Flaminia compreso fra la località di Rosciano e via Forcolo che non paiono tutt'ora in grado di collettare le acque dilavanti nei collettori esistenti sui lati della sede stradale.

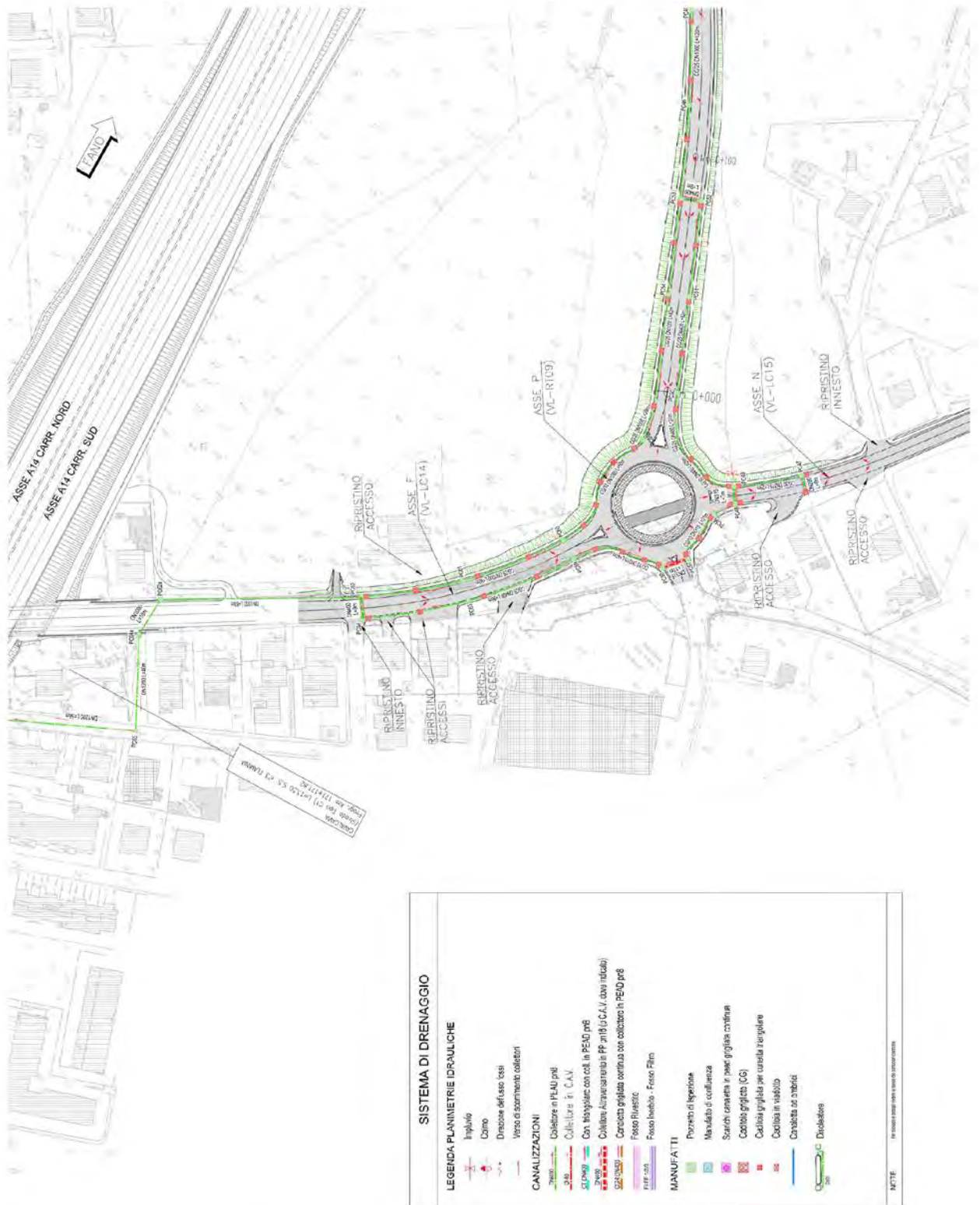


Figura 2-14 Stralcio planimetrico con schema rete di raccolta delle acque chiare realizzata dalla Soc. Autostrade in corrispondenza della rotonda di viale Moriconi in adiacenza all'area di intervento.



2.4 Interventi di mitigazione proposti

Il comparto ST5 86 è delimitato su tre lati da strade pubbliche che sono ubicate a quote più elevate rispetto all'area interessata fino ad un massimo di circa 2,00 m in prossimità della nuova rotonda di via V. Moriconi. Naturalmente ciò comporta una condizione di rischio nell'ipotesi che si verifichino eventi simili a quello descritto che porterebbero all'allagamento dell'area che presenta, per le sue condizioni morfologiche, evidenti problemi di drenaggio delle eventuali acque dilavanti dal versante e dalla piattaforma stradale della Flaminia.

Alla luce di quanto descritto al capitolo precedente al fine di mitigare il rischio idraulico per l'area interessata e per le aree limitrofe ai fini dell'attuazione del comparto di cui al presente studio si dovranno realizzare quali opere pubbliche di urbanizzazione degli interventi come di seguito descritto e come schematizzati nella figura seguente.

Interventi volti alla regimazione delle acque lungo la via Flaminia che consisteranno nella realizzazione di canali in cemento prefabbricati da posizionare su entrambi i lati della sede stradale, a sezione trapezia delle dimensioni di 1,50 x 0,50 x 0,50 m.

Sul lato valle si realizzerà l'intero tratto compreso fra i primi edifici della località di Rosciano ed il bivio con via Forcolo mentre sul lato monte si dovrà realizzare il solo tratto compreso fra via Forcolo e la strada vicinale bianca che sale verso il Monastero delle Benedettine. I canali saranno posizionati in adiacenza alla sede stradale senza modificare i collettori in cemento interrati esistenti, quello sul lato valle della via Flaminia sarà posizionato sulla particella demaniale esistente.

Le acque raccolte saranno convogliate mediante nuovi collettori interrati nell' "invaso di laminazione" che sarà ricavato nella porzione pubblica ribassata compresa fra la via Flaminia ed il comparto interessato, area che per la sua conformazione morfologica, una volta attuato l'intervento con la realizzazione del muretto di recinzione a tenuta del comparto, risulterà naturalmente predisposta. La disposizione planimetrica dell'invaso consentirà di realizzare i dispositivi di strozzo/scarico in prossimità del rilevato di viale V. Moriconi quindi a poca distanza dal ricettore finale; infatti lo scarico dell' "invaso" sarà convogliato nel collettore ϕ 1000 mm presente lungo via V. Moriconi.

I collettori esistenti in cemento, del diametro di 600 mm non verranno modificati, saranno interessati solo da interventi di manutenzione o spurgo volti, per quanto possibile, a ripristinarne una normale funzionalità idraulica.

Interventi volti alla regimazione delle acque lungo via Forcolo che consisteranno nella realizzazione al di sotto del nuovo marciapiede da realizzare di una rete di raccolta delle acque di scorrimento superficiale mediante la posa di un collettore del diametro di 250 mm con relative finestrelle/caditoie nel marciapiede con scarico nel nuovo vaso di laminazione.

Interventi di protezione dell'area di comparto interessata dai problemi di drenaggio dovuti alle condizioni morfologiche in precedenza descritte. Si realizzerà un muretto perimetrale a tenuta lungo il confine di proprietà del comparto sul lato di via Forcolo e tenuto conto che dovrà costituire solo un battente per convogliare le acque di scorrimento superficiale nelle caditoie predisposte sul nuovo collettore ϕ 250 mm da posare (vedi sopra) sarà sufficiente un'altezza del muretto di 0,50 m; tale soluzione eviterà inoltre che le acque sgroindino all'interno dell'area di comparto più depressa. Inoltre si realizzerà un ulteriore muro a tenuta sul lato nord-ovest del comparto (lato via Flaminia) lungo il confine di proprietà a delimitazione del bacino di laminazione sopradescritto che sarà quindi perimetrato dal rilevato della Flaminia e di via V. Moriconi.

Nella planimetria in figura seguente sono schematizzati gli interventi di mitigazione proposti per l'attuazione del comparto, i cui dettagli sono riportati nelle tavole di progetto.



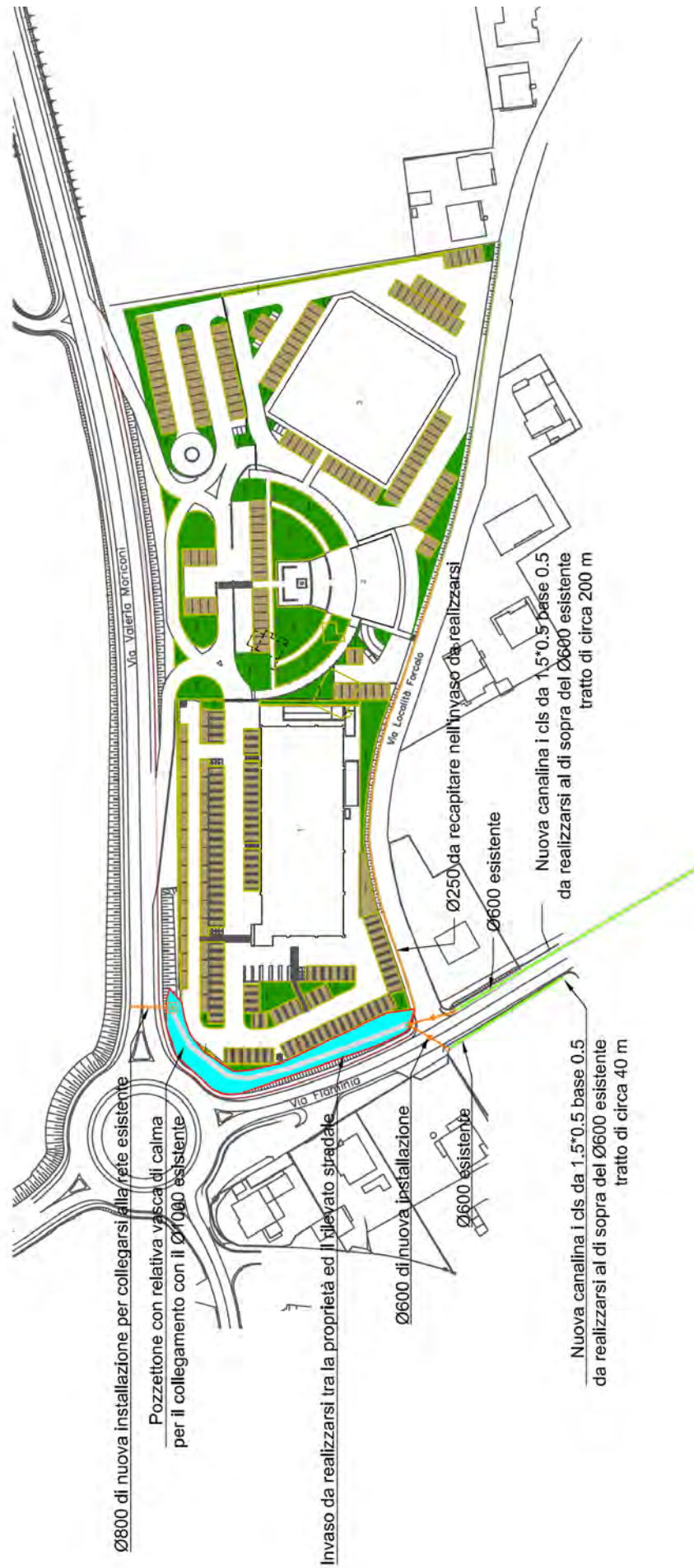


Figura 2-15 Schema planimetrico con interventi di mitigazione proposti.



2.5 Verifica dell'efficacia delle opere/interventi proposti per la riduzione del rischio:

Al fine di valutare l'efficacia delle opere/interventi proposti è stato svolto uno studio idrologico/idraulico esteso su di un ambito idraulicamente significativo rispetto alla zona di intervento.

Tale studio, relativo al "bacino idrografico" afferente all'area di intervento, si è basato sull'utilizzo di un modello digitale del terreno a maglia 10x10m al fine di definirne le caratteristiche morfometriche.

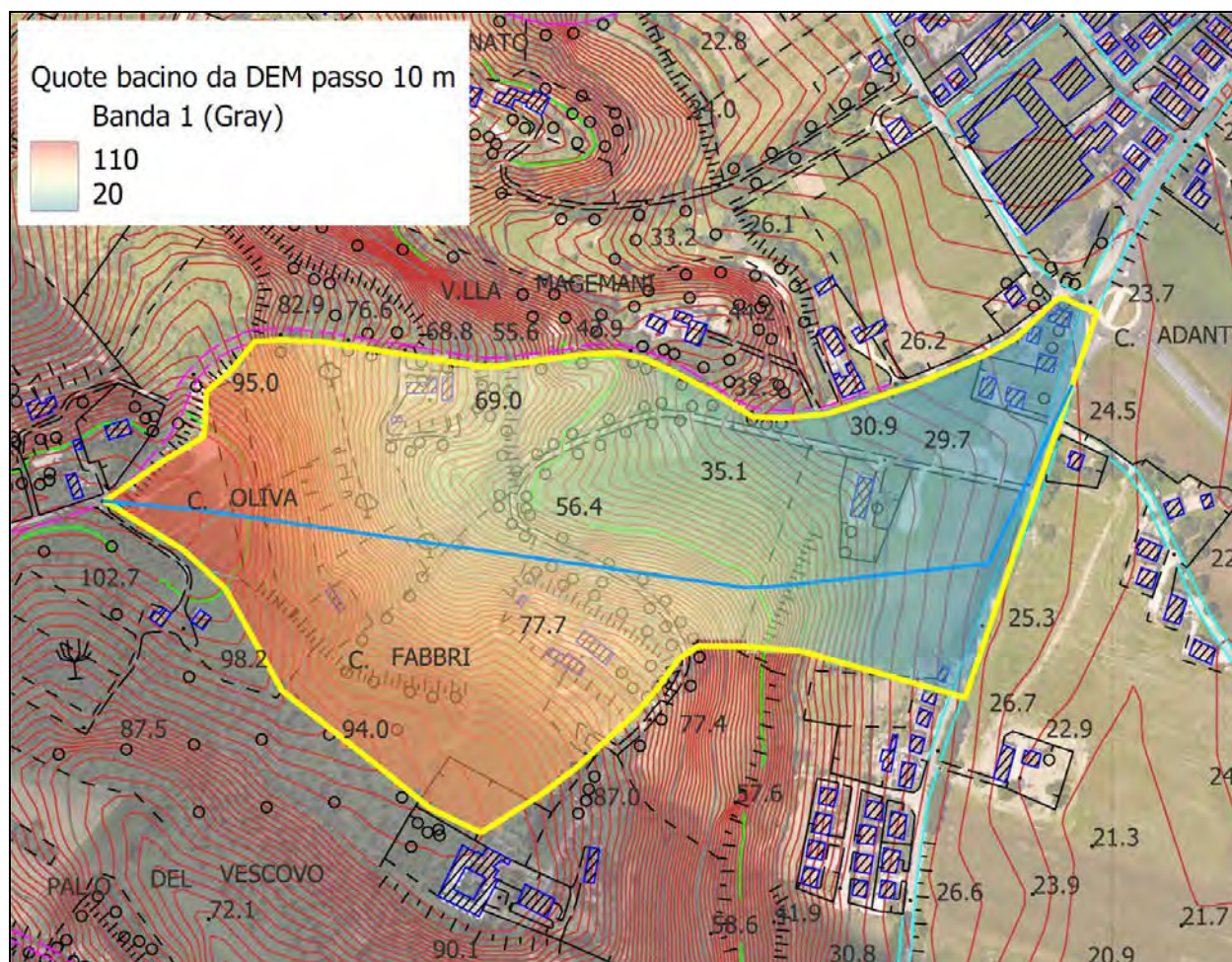


Figura 2-16 Stralcio del con passo 10 m relativo al bacino indagato.

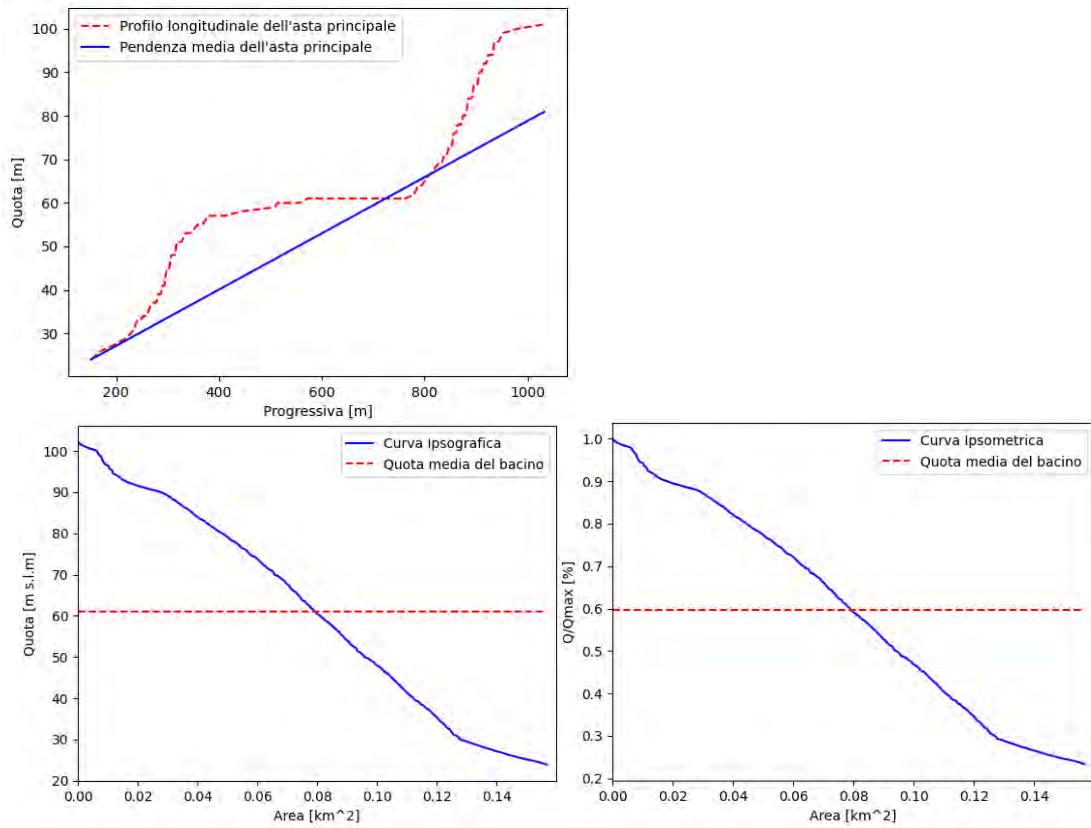


Figura 2-17 Profili caratteristici dell'asta e del bacino.

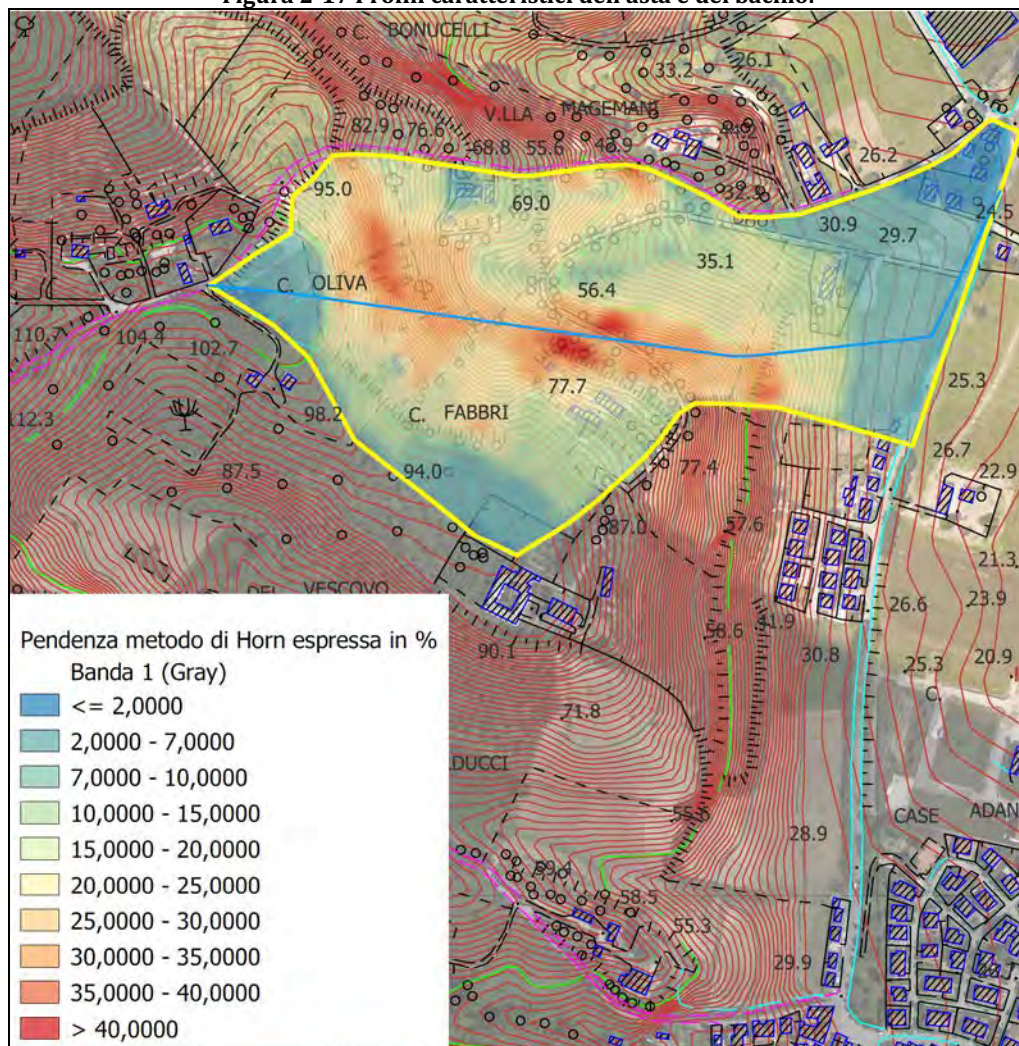


Figura 2-18 Mappa delle pendenze del bacino.



Le elaborazioni condotte hanno portato alla raccolta dei dati riportati nella seguente tabella.

z min	23.804
z max	102.246
z media	61.080
L asta [m]	801.202
L asta [Km]	0.801
Pendenza media asta %	5.451
Pendenza media asta [m/m]	0.055
Area bacino [Kmq]	0.1564
Area bacino [Ha]	15.641
Area bacino [mq]	156,410
Pendenza Bacino minima %	0.868
Pendenza Bacino massima %	46.247
Pendenza Bacino media %	15.907
Pendenza Bacino minima [m/m]	0.0087
Pendenza Bacino massima [m/m]	0.4625
Pendenza Bacino media [m/m]	0.1591

Tabella 2-I Riepilogo parametri morfometrici del bacino indagato.

Una volta ottenuti i parametri morfometrici del bacino indagato, si è passati alla stima dei tempi di corrivazione per lo stesso, mediante varie formulazioni, tra le più adatte per un bacino di limitata estensione ($A_{tot} < 1 \text{Kmq}$), come riportato di seguito.

Pasini $\tau_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{L \cdot A}}{\sqrt{i_m}}$

Ventura $\tau_c = 0,1272 \cdot \sqrt{\frac{A}{i_m}}$

Pezzoli $\tau_c = 0,055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i_m}}$

Viparelli, 1961, 1963 $T_c = L / (60 * V)$

Kerby, $\tau_c = (0.342 \cdot N \cdot L \cdot i_m^{-0.5})^{0.467}$

Dall'applicazione dei metodi per il calcolo dei tempi di corrivazione appena riportati si sono ottenuti i valori riportati nella seguente tabella.

Metodo:	Tc [ore]
Ventura	0.21
Pasini	0.23
Pezzoli	0.19
Kerby	0.4
Viparelli	0.22
Kirpich	0.14
Media [ore]	0.23

Tabella 2-II Tempi di corrivazione in ore

Dai risultati di tabella 2-II emerge come i valori dei tempi di corrivazione varino tra 0.14 e 0.40 ore, con una distribuzione che solo in 2 casi su 6 risulta inferiore a 0.20 ore e in un caso risulta uguale a 0.40 ore.



Pertanto, viste le incertezze e la variabilità insita nel calcolo dei tempi di corrivazione, si è optato per l'utilizzo di un valore medio pari a 0.23 ore, da utilizzarsi nei successivi calcoli.

Le successive elaborazioni si sono soffermate sulla stima del coefficiente di deflusso. In ottemperanza a quanto riportato nelle linee guida regionali (allegati D.G.R. 53/2014 e s.m.), ci si è riferiti ai dati di Tabella A.3 (vedi figura 2-16), prendendo come riferimento un Tempo di ritorno (Tr) di 100 anni e valutando oltre alle destinazioni delle singole aree anche la pendenza delle stesse.

Tabella A.3. (Valori del coefficiente di deflusso del metodo razionale per diverse tipologie di uso del suolo, in funzione della pendenza i e del tempo di ritorno T della precipitazione, tratti dalla normativa tecnica della città di Austin (Texas, USA), in: Ven Te Chow et al. (1988) *Applied Hydrology*).

USO DEL SUOLO	TEMPO DI RITORNO T (ANNI)				
	10	25	50	100	500
Aree urbanizzate					
<i>Aree impermeabilizzate</i>					
Asfalto	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Calcestruzzo/tetti	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Aree verdi (parchi, prati, ecc.)</i>					
Area verde > 50% dell'area totale					
i (0÷2%)	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
i (2÷7%)	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
i (> 7%)	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Area verde 50-75% dell'area totale					
i (0÷2%)	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
i (2÷7%)	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
i (> 7%)	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Area verde > 75% dell'area totale					
i (0÷2%)	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
i (2÷7%)	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
i (> 7%)	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Aree non urbanizzate					
<i>Aree agricole</i>					
i (0÷2%)	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
i (2÷7%)	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
i (> 7%)	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pascoli</i>					
i (0÷2%)	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
i (2÷7%)	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
i (> 7%)	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Boschi</i>					
i (0÷2%)	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
i (2÷7%)	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
i (> 7%)	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Figura 2-19 Stralcio Tabella A.3 da Linee Guida L.R. 23 novembre 2011, n. 22- 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" (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 (Delibera di Giunta Regionale n. 53 del 27/1/2014).



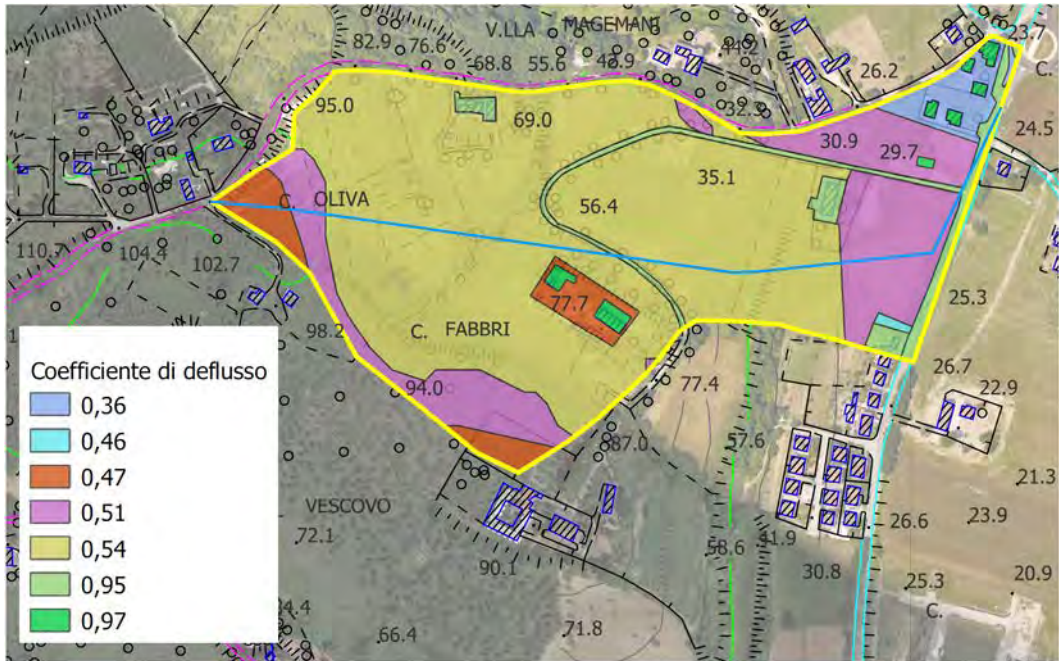


Figura 2-20 Distribuzione dei singoli coefficienti di deflusso.

	Area	c. def.	descrizione	Ai*Ci
	3225.76738	0.47	Terreno agricolo	1516.110668
	69.09083805	0.51	Terreno agricolo	35.2363274
	523.4490434	0.97	Edificato	507.7455721
	5205.175055	0.95	Strada	4944.916302
	949.6695675	0.95	Edificato	902.1860891
	177.476327	0.36	Aree verdi	63.89147773
	141.5605306	0.97	Edificato	137.3137147
	269.9212535	0.97	Edificato	261.8236159
	158.767818	0.97	Edificato	154.0047835
	104.0928514	0.97	Edificato	100.9700659
	125.593868	0.97	Edificato	121.8260519
	7567.447653	0.51	Terreno agricolo	3859.398303
	286.3604441	0.46	Aree verdi	131.7258043
	33240.81376	0.54	Terreno agricolo	17950.03943
	11895.44168	0.51	Terreno agricolo	6066.675255
	502.4097577	0.54	Terreno agricolo	271.3012691
	507.0994987	0.51	Terreno agricolo	258.6207443
	1824.004012	0.47	Terreno agricolo	857.2818855
	602.9084172	0.95	Edificato	572.7629964
	143.9609459	0.97	Edificato	139.6421175
	810.5605166	0.95	Edificato	770.0324907
	60.58787731	0.95	Strada	57.55848345
	69596.75951	0.54	Terreno agricolo	37582.25014
	348.8109126	0.97	Edificato	338.3465852
	2775.676014	0.47	scoperti	1304.567727
	4165.51939	0.36	Aree verdi	1499.58698
	11150.9611	0.51	Terreno agricolo	5686.99016
Area (ha)	156429.886		$\sum Ai*Ci$	86092.805
			Coefficiente di deflusso ponderato	0.550

Tabella 2-III Tabella riepilogativa per il calcolo del coefficiente di deflusso ponderato.



Sostituendo nelle formule di calcolo i parametri morfometrici, idrologici ed idraulici fin qui riportati, si ottengono, alla sezione di chiusura del bacino considerata, le portate in funzione dei vari tempi di ritorno, come di seguito riportate.

	a	n	h_p	i_p
TR 10	41.19	0.30	26.70	116.07
TR 20	46.90	0.30	30.20	131.30
TR 50	54.29	0.30	34.74	151.02
TR 100	59.84	0.31	38.14	165.83

Calcolo della portata di progetto alla sezione terminale dello scolo

$$Q = k \cdot C \cdot i_c \cdot A_{tot}$$

$Q_{10, TOT} =$	2.78 m³/sec	$q_{10} =$	17.76 m³/sec/Km²
$Q_{20, TOT} =$	3.14 m³/sec	$q_{10} =$	20.09 m³/sec/Km²
$Q_{50, TOT} =$	3.61 m³/sec	$q_{50} =$	23.11 m³/sec/Km²
$Q_{100, TOT} =$	3.97 m³/sec	$q_{100} =$	25.37 m³/sec/Km²

Calcolo della portata di progetto alla sezione da verificare

$A_S =$ **0.16 Km²** Area bacino chiuso alla sezione da verificare

$Q_{10, S} =$	2.78 m³/sec
$Q_{20, S} =$	3.14 m³/sec
$Q_{50, S} =$	3.61 m³/sec
$Q_{100, S} =$	3.97 m³/sec

Per il caso in analisi è stata considerata una portata relativa ad un tempo di ritorno di 100 anni pari a 3.97 m³/s.



2.5.1 Verifica delle opere esistenti e di progetto

In base ai dati forniti dai progettisti, avendo svolto un'accurata per quanto possibile ricognizione delle reti di smaltimento delle acque meteoriche esistenti, sono state valutate le portate smaltibili in occasione di un evento eccezionale.

Allo stato attuale, in affiancamento alla via Flaminia, sono presenti due collettori $\phi 600$ in cls con una pendenza pari a 0.01 m/m.

CALCOLO DELLA OFFICIOSITA' AL MANUFATTO (Q_M)
Manufatto circolare - verifica portata max ammissibile (h=0,94D)

Formola di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K\sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87\sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area tombinata
R = A/C
C = Contorno bagnato
J = Pendenza dello scatolare
 γ = coefficiente di scabrezza

J = 0.01000 m/m

Canali con pareti lisce in cemento

γ = 0.18 m^{1/2} scabrezza
D= 60 cm diametro interno
A = 0.276 mq (da tabella)
C = 1.588 m (da tabella)
R = 0.17 m
K = 60.76
V = 2.53 m/sec
 Q_M = 0.70 mc/sec

Geometria in caso di portata massima transitabile						
Diametro (cm)	fr (cm)	A (mq)	C (m)	R (m)	K	Q (mc/sec)
30	1.8	0.069	0.794	0.09	54.01	0.11
40	2.4	0.123	1.059	0.12	56.90	0.24
50	3.0	0.192	1.323	0.14	59.06	0.43
60	3.6	0.276	1.588	0.17	60.76	0.70
80	4.8	0.490	2.117	0.23	63.32	1.49
100	6.0	0.766	2.647	0.29	65.19	2.69
120	7.2	1.103	3.176	0.35	66.65	4.33
140	8.4	1.502	3.705	0.41	67.82	6.48
150	9.0	1.724	3.970	0.43	68.33	7.76
160	9.6	1.961	4.235	0.46	68.80	9.18
180	10.8	2.482	4.764	0.52	69.64	12.48
200	12.0	3.065	5.293	0.58	70.36	16.41
220	13.2	3.708	5.823	0.64	70.99	21.01

Figura 2-21 Riepilogo calcolo dell'officiosità del singolo manufatto attualmente esistente.

In base ai dati fin qui riportati si evince come i manufatti esistenti siano in grado di smaltire una portata massima di 1.4 m³/s, se ben mantenuti in piena efficienza. Tale portata risulta notevolmente inferiore ai 3.97 m³/s stimati per il bacino indagato.

Al fine di mitigare la pericolosità ed il rischio idraulico dell'area, in occasione di un evento estremo, si propone, come descritto al capitolo 2.4, la realizzazione ex novo di due canali di scolo in cls dalle dimensioni riportate nella figura seguente, posti al di



sopra delle condotte $\phi 600$ esistenti e disposti planimetricamente in affiancamento alla via Flaminia, come riportato nella planimetria schematica di fig. 2-15 e negli elaborati progettuali.

TIPO CN 150

AREA TOT.	AREA UTILE(-10)	LUNGH.	PESO CAN.	INCASTRO	SOLLEVAMENTO
(m ²)	(m ²)	(mm)	(kg)		
0.5	0.36	2500/ 1250	725/ 360	Maschio- femmina	Boccole M12



guarnizione su richiesta- adesiva in neoprene espanso 10x20

I nuovi canali di scolo, in base alle loro caratteristiche di geometria e scabrezza saranno in grado di smaltire una portata complessiva di 2.68 m³/s, mantenendo al loro interno un franco di 5 cm pari al 10% della loro profondità.

Condizioni approssimate di moto uniforme

Formola di Bazin II

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + \gamma}$$

A = Area sezione utile
R = raggio idraulico = A/C
C = Contorno bagnato
J = Pendenza
 γ = coefficiente di scabrezza
F = franco di sicurezza o di bonifica

L = 1.50 m
b = 0.50 m
H = 0.50 m
F = 0.05 m
J = 0.01000 m/m

tg(α) = 1.00 \Rightarrow pendenza sponde = ctg(α) = 1/ 1.00

B = 1.40 m
A = 0.43 mq
C = 1.77 m
R = 0.24 m

Canali con pareti lisce in cemento

γ = 0.18 m^{1/2}

K = 63.66
V = 3.13 m/sec
Q_s = 1.34 mc/sec

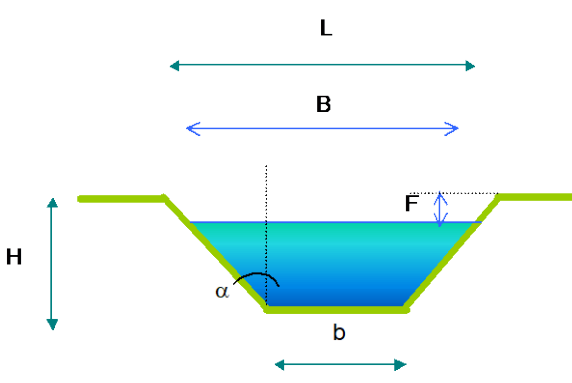


Figura 2-22 Riepilogo calcolo dell'officiosità del singolo canale di nuova realizzazione.

Stando a quanto fin qui riportato la soluzione proposta sarà in grado di smaltire una portata complessiva di 4.08 m³/s, superiori ai 3.97 m³/s stimati per il bacino indagato.



Si evidenzia come nei volumi appena esposti siano già stati considerati dei franchi di sicurezza pari allo 6% del diametro delle condotte $\phi 600$ e del 10% della profondità del singolo canale di scolo.

Inoltre, si evidenzia, come ad ulteriore salvaguardia del comparto da realizzarsi e delle proprietà limitrofe, verrà realizzato un nuovo tratto di condotta con $\phi 250$ sul lato di valle di via Forcolo, infatti allo stato attuale, nel tratto compreso tra la sua intersezione con la via Flaminia e gli edifici posti al confine orientale del comparto, la via Forcolo risulta sprovvista di una rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Infine, nell'area posta tra i rilevati stradali di via Morriconi, della via Flaminia ed il muro di recinzione del comparto, verrà realizzato un bacino di laminazione in cui all'interno di un canale in cls verranno raccolte le acque provenienti dalle condotte e dai canali posti lungo la via Flaminia e parte di quelle relative a via Forcolo.

Dal bacino le acque verranno convogliate, in attraversamento su via V. Moricone, nella condotta $\phi 1000$ esistente in prossimità della rotatoria previo passaggio in una vasca/pozzetto di calma, al fine di evitare l'intasamento delle reti.

Considerazioni sul ricettore finale

Al fine di limitare gli apporti affluenti al ricettore finale ($\phi 1000$ mm lungo via V. Moriconi) nell'ipotesi di eventi eccezionali, si evidenzia che i nuovi manufatti proposti quali interventi di mitigazione del rischio idraulico convoglieranno le acque in un invaso di laminazione della capienza di circa 800 mc, ubicato nella zona a verde pubblico come schematizzato nella fig. 2-15 e dettagliato negli elaborati progettuali.

L'invaso sarà dotato di un dispositivo di scarico (strozzo) del diametro di 250 mm direttamente connesso al ricettore finale ($\phi 1000$ mm) e di un troppo pieno posizionato ad una quota leggermente inferiore alla testa del muro a tenuta sul lato del comparto.

Al fine di una valutazione indicativa del beneficio dell'invaso sulla rete esistente, sono stati calcolati i parametri "a" ed "n" relativi ad un evento con Tr 30 anni come indicato dalle Linee Guida Regionali (D.G.R. n. 53 del 27/01/2014) per il dimensionamento di un invaso di laminazione.

	a	n
Tr = 30 anni	50.183	0.3006

-Superficie bacino = 15.648 ha

-Tempo di ritorno per calcolo TR = 30 anni

-Durata di Pioggia = 2 ore

-Portata effluente in vasca per l'evento con Tr 30 e durata di 2 ore = 0.74 mc/sec

-Portata scaricata dallo strozzo con $\phi 250 = 0,15984$ mc/sec, nel rispetto dei limiti di 20 l/s * ha.

-Portata netta immagazzinata dall'invaso= 0.58016 mc/sec.

Superficie fondiaria	15.64 ha	superficie totale dell'intervento	
TR	30 anni		
a	50		
n	0.30		
tp	2.00 ore	durata di pioggia	
ϕ	0.55	coeff. di deflusso dopo la trasformazione	
h	61.81 mm	altezza pioggia in tp	
Vp	9,666.81 mc	Volume piovuto in tp	
Ve	5,316.74 mc	Volume effluente in vasca in tp	
Qu	159.84 l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata	
Vu	1,150.88 mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp	



$$\text{mc } 800 : 0,58016 \text{ mc/sec} = 1378,93 \text{ sec} = \approx 23 \text{ min}$$

Tenuto conto dei dati soprariportati, il nuovo invaso che sarà realizzato, per un volume complessivo di circa 800 mc, sarà in grado di garantire la laminazione delle portate di piena per un tempo di circa 0,38 ore (≈ 23 min) prima dell'attivazione del dispositivo di troppo pieno.

Si osserva che nell'area interessata dal piano attuativo, come già sottolineato nei capitoli precedenti, non sono presenti ricettori naturali quali fossi o canali ai quali convogliare le acque raccolte dalle opere di mitigazione previste ed è quindi gioco forza per motivi di assetto del territorio e per ragionevoli motivi economici utilizzare come ricettore finale il collettore $\phi 1000$ mm di recente posto in opera dalla società Autostrade la cui adeguata funzionalità è senz'altro dimostrata dalle consolidate condizioni di efficienza idraulica dimostrate negli eventi verificatisi successivamente alla sua realizzazione.

Ora è importante evidenziare che parte delle acque piovute sul bacino imbrifero considerato nella valutazione indicativa effettuata (≈ 16 ha), sono già convogliate nella rete esistente e quindi nel citato collettore $\phi 1000$ mm mediante i due tubi in cemento esistenti ai lati della Flaminia che come descritto resteranno invariati ed interessati solo da interventi di pulizia volti esclusivamente al miglioramento della funzionalità.

Pertanto si ritiene ragionevolmente che le portate defluenti all'invaso di laminazione dai manufatti di mitigazione proposti in questo progetto attuativo, siano inferiori a quelli ipotizzati nel calcolo e conseguentemente più elevati i tempi di sfasamento dell'arrivo del picco di portata al ricettore finale.

Pertanto, **tenuto conto delle finalità di pubblica utilità** degli interventi proposti al di fuori dell'area di comparto, tali opere si ritengono del tutto compatibili con l'assetto attuale della rete fognaria anche alla luce di quanto recentemente realizzato dalla società Autostrade.

Si ricorda che tutte le opere di raccolta delle acque bianche che saranno realizzate all'interno del comparto, sia private che pubbliche, saranno adeguatamente laminate in dispositivi che consentiranno un rilascio massimo al ricettore non superiore ai 20 l/sec per Ha di superficie impermeabilizzata.

Infine, per il corretto funzionamento dei dispositivi proposti, sarà indispensabile redigere un piano di manutenzione degli stessi che vada a garantirne la pulizia ed il mantenimento nel tempo di una adeguata officiosità idraulica dei manufatti, sia quelli esistenti che i nuovi da realizzare.

2.6 Considerazioni conclusive sulla compatibilità idraulica:

La verifica di compatibilità idraulica, redatta ai sensi dell'art. 10, della Legge n. 22/11, si pone la finalità di valutare la pericolosità presente e potenziale sull'area e le possibili alterazioni del regime idraulico.

Tale verifica valuta, ed eventualmente prevede, delle soluzioni tecniche corrette e sostenibili per l'assetto idraulico del territorio.

Per quanto riguarda l'area in esame si sottolinea che non sono attualmente presenti corsi d'acqua all'interno dell'area di trasformazione urbanistica, né nelle immediate vicinanze.

Come descritto ai capitoli precedenti le informazioni raccolte e le indagini conoscitive eseguite indicano che in passato (circa una decina di anni fa) si sono manifestati problemi di allagamento nell'area dovuti alla mancanza di una adeguata regimazione delle acque nella porzione terminale del versante nord della collina di Monte Giove e lungo la via Flaminia.

Pertanto, l'attuazione del comparto ST5 P86 dovrà prevedere la realizzazione di alcuni interventi per la mitigazione del rischio di allagamento come riportati



schematicamente nelle figure 2-15, 2-20, 2-21 e dettagliati negli elaborati progettuali, quali:

- realizzazione lungo il tratto della via Flaminia, compreso fra la località di Rosciano e via Forcolo, di canali in cemento prefabbricati da posizionare su entrambi i lati della sede stradale, a sezione trapezia delle dimensioni di 1,50 x 0,50 x h 0,50 m.
Sul lato valle della sede stradale si realizzerà l'intero tratto compreso fra i primi edifici della località di Rosciano ed il bivio con via Forcolo mentre sul lato monte si dovrà realizzare il solo tratto compreso fra via Forcolo e la strada vicinale bianca che sale verso il Monastero delle Benedettine. I canali saranno posizionati in adiacenza alla sede stradale senza modificare i collettori in cemento interrati esistenti e quello sul lato valle della via Flaminia sarà posizionato sulla particella demaniale esistente. Tenuto conto della presenza di materiale fine (limo e argilla) che viene raccolto dalle acque dilavanti lungo il versante si suggerisce di realizzare, prima della immissione delle acque nel collettore di raccolta, un pozzetto/vasca di decantazione per garantire nel tempo l'efficienza idraulica delle condotte di scarico;
- realizzazione di un vaso di laminazione per una volumetria di circa 800 mc nel quale collettare i nuovi canali di cui al punto precedente; l'vaso sarà ricavato nella porzione pubblica ribassata, compresa fra la via Flaminia ed il comparto interessato, area che per la sua conformazione morfologica, una volta attuato l'intervento con la realizzazione del muro di recinzione a tenuta del comparto, risulterà naturalmente predisposta. La disposizione planimetrica dell'vaso consentirà di realizzare i dispositivi di strozzo/scarico in prossimità del rilevato di viale V. Moriconi quindi a poca distanza dal ricettore finale; pertanto lo scarico dell'"vaso" sarà convogliato nel collettore ϕ 1000 mm attualmente presente lungo via V. Moriconi.
- regimazione delle acque lungo via Forcolo mediante la realizzazione al di sotto del nuovo marciapiede da realizzare, di una rete di raccolta delle acque di scorrimento superficiale mediante la posa di un collettore del diametro di 250 mm con relative caditoie a margine del marciapiede con scarico nel nuovo vaso di laminazione;
- realizzazione di un muretto perimetrale a tenuta lungo il confine di proprietà del comparto sul lato di via Forcolo che dovrà fungere da battente per convogliare le acque di scorrimento superficiale nelle caditoie predisposte sul nuovo collettore ϕ 250 mm da posare (vedi sopra), pertanto sarà sufficiente un'altezza del muretto di 0,50 m; tale soluzione eviterà inoltre che le acque sgrondino all'interno dell'area di comparto più depressa.
Inoltre si realizzerà un ulteriore muro a tenuta sul lato nord-ovest del comparto (lato via Flaminia) lungo il confine di proprietà, dell'altezza di almeno 1,00m dalla quota del piazzale del nuovo comparto, a delimitazione del bacino di laminazione in precedenza descritto che sarà quindi perimetrato dal rilevato della Flaminia e di via V. Moriconi.

E' importante sottolineare che le opere/interventi proposti sono evidentemente volti alla riduzione della pericolosità idraulica per l'intera zona interessata, mitigando notevolmente le condizioni di rischio sia per il comparto in attuazione che per le aree contermini, anche in occasione di eventi eccezionali (Tr 100 anni).

Infine, per il corretto funzionamento dei dispositivi proposti, sarà indispensabile redigere un piano di manutenzione degli stessi che garantisca nel tempo il mantenimento di adeguate condizioni di funzionalità idraulica dei manufatti, sia quelli esistenti che quelli di nuova realizzazione. Pertanto si ritiene importante che nella convenzione, che i soggetti attuatori andranno a stipulare con il comune di Fano, siano definite le modalità di tali operazioni.





- Muretto a tenuta da realizzare lungo il confine di comparto
- Canalette da realizzare lungo la via Flaminia
- Rete raccolta acque meteoriche da realizzare lungo via Forcolo
- Bacino di laminazione da realizzare
- Pozzetto/Vasca di decantazione da realizzare

Figura 2-23 Immagine satellitare con indicazione degli interventi di mitigazione previsti.

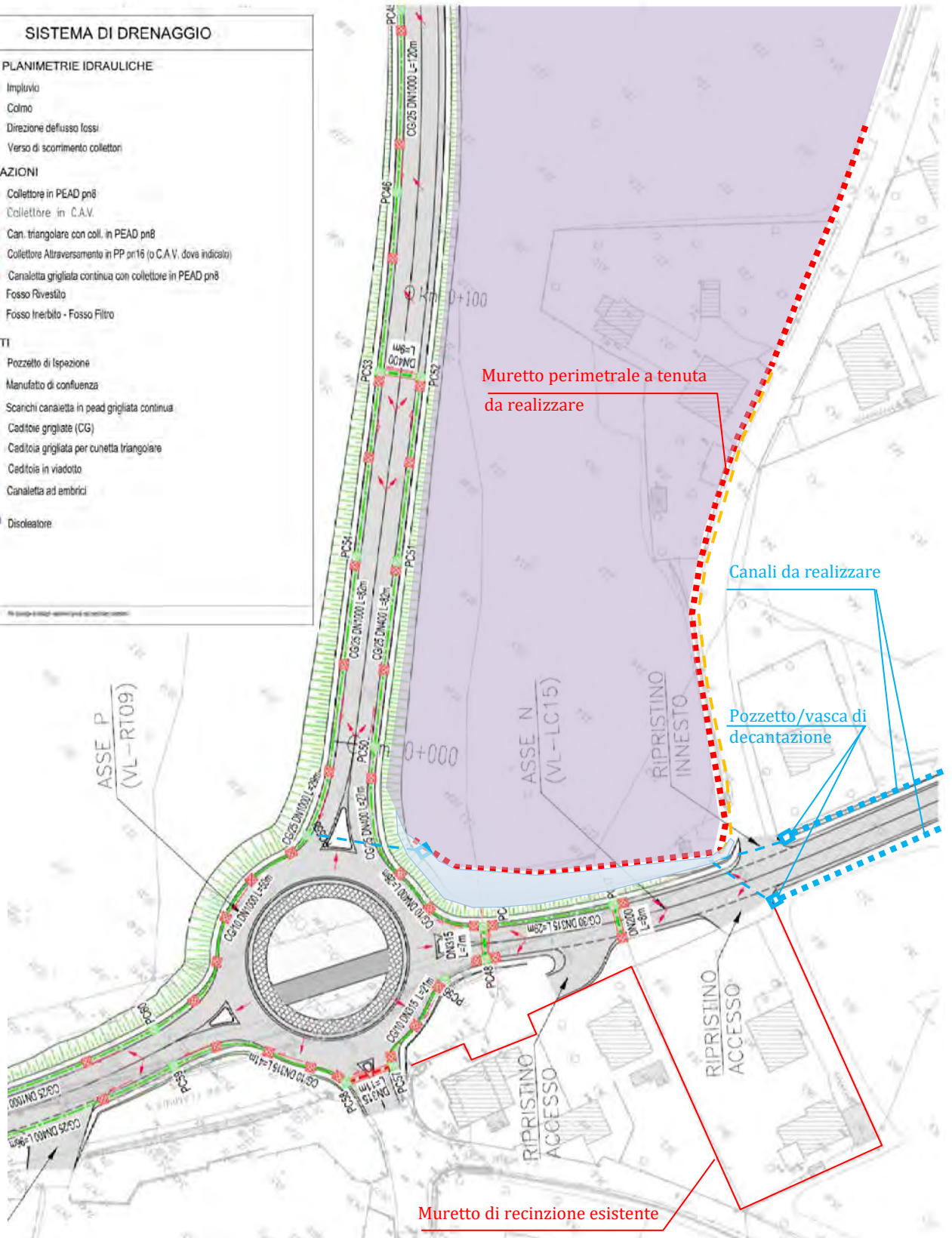


Figura 2-24 Stralcio elaborato opere complementari A14 con interventi di mitigazione.



Quindi alla luce di quanto emerso dalla verifica eseguita che ha permesso di evidenziare le criticità dell'area emerse durante le indagini conoscitive effettuate e conseguentemente gli interventi di mitigazione del rischio idraulico da prevedere per l'attuazione del comparto, non si ritiene necessario eseguire i successivi livelli di analisi.

Pertanto ai fini della verifica di compatibilità idraulica, di cui all'art. 10 della L.R. 22/11, l'area oggetto del Piano Attuativo può essere considerata priva di pericolosità idrauliche o potenziali in riferimento al contesto territoriale in studio, **attuando gli interventi di mitigazione sopracitati.**

Inoltre viste le condizioni generali dell'area, la sua destinazione urbanistica e non ultimo gli interventi di mitigazione previsti, laddove si renda necessaria la realizzazione di piani interrati, questi andranno dotati di adeguati sistemi di sicurezza al fine di impedirne l'eventuale allagamento (innalzamento della rampa di accesso dal piano campagna, protezione delle aperture o posizionamento a quote più elevate....) tenendo come riferimento una quota minima di almeno +0,40 m rispetto a quella delle aree scoperte limitrofe.



Figura 2-25 Vista a volo d'uccello dell'area di intervento.

3 INVARIANZA IDRAULICA

3.1 Premessa

Come previsto dall'art. 10 comma 4 della L.R. 22/11, e secondo i "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), al fine di evitare effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative rivolte al principio dell'invarianza idraulica.

L'area oggetto di intervento comprende il comparto ST5_P86 "COMPARTO COMMERCIALE E PARCHEGGIO DI SCAMBIO VIA FLAMINIA", TRA STATALE N°3, LOCALITÀ FORCOLO E VIA VALERIA MORICONI A FANO (PU) ed occupa una superficie complessiva di 19'400,00 m².

DESTINAZIONE D'USO DEGLI EDIFICI	
EDIFICIO 1	U3.5 - Attività commerciale alimentare di media struttura di vendita MS1 con SUV tra 251 e 1.500 mq S.U.L. = 1.710,00 mq, di cui: - Superficie di vendita S.U.V. = 1.100,00 mq - Superficie accessoria e muri S.U.A. = 610,00 mq
EDIFICIO 2	U3.1 - Terziario diffuso U3.2 - Attività artigianali di servizio non moleste U3.3 - Attività direzionali U3.4 - Attività commerciali di vicinato U2.5 - Attrezzature ricreative e pubblici esercizi S.U.L. = 897,00 mq
EDIFICIO 3	U3.5 - Attività commerciale alimentare di media struttura di vendita MS1 con SUV tra 251 e 1.500 mq S.U.L. = 1.900,00 mq, di cui: - Superficie di vendita S.U.V. = 1.700,00 mq - Superficie accessoria e muri S.U.A. = 200,00 mq
EDIFICI 2A-2B	U3.1 - Terziario diffuso U3.2 - Attività artigianali di servizio non moleste U3.3 - Attività direzionali U3.4 - Attività commerciali di vicinato U2.5 - Attrezzature ricreative e pubblici esercizi S.U.L. = 331,00 mq complessivi

Tenuto conto della superficie interessata dall'intervento previsto, quest'ultimo può essere considerato rientrante nella classe di "significativa impermeabilizzazione potenziale", in relazione a quanto previsto all'art. 3.4 della D.G.R n. 53 del 27/01/2014, "Criteri, modalità ed indicazioni tecnico operati per l'invarianza idraulica delle modificazioni territoriali".

La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dal valore convenzionale:

$$w = w^{\circ} (\emptyset / \emptyset^{\circ}) (1 / (1 - n)) - 15I - W^{\circ} P \quad (1)$$

essendo $W^{\circ} = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$, \emptyset = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, \emptyset° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione, I e P espressi come frazione dell'area trasformata ed $n = 0.48$.

Nel caso specifico per la classe denominata come significativa impermeabilizzazione è ammesso l'utilizzo del valore diverso del parametro n, qualora motivato da un'analisi idrologica specifica contestualizzata al sito in trasformazione.

Visto che l'area interessata dal Piano Attuativo ricade nella significativa impermeabilizzazione (superficie tra 1 ha e 10 ha) avendo una superficie fondiaria



complessiva di 19400 m², nella formula di calcolo è stato utilizzato un valore di $n=0.3039$ determinato da una pioggia con un tempo di ritorno di 50 anni (vedi analisi idrologica capitolo 3.2)

3.2 Calcoli volumi di laminazione

3.2.1 *Calcolo volume intervento complessivo*

Per quanto riguarda l'intervento urbanistico in oggetto, tenuto conto che le reti progettate sono del tipo ad "acque separate" per lo smaltimento distinto delle acque scure e delle acque bianche ed alla luce delle condizioni litostratigrafiche dell'area indagata con la presenza a quote piuttosto superficiali di un importante livello prevalentemente ghiaioso sabbioso di origine alluvionale, si ipotizza di smaltire le acque bianche dei dispositivi di laminazione direttamente nel livello ghiaioso sabbioso a permeabilità elevata presente a partire da profondità massime di 3,50 m. dal p.c. (vedi stratigrafie sondaggi allegate alla relazione geologica).

A seguire si riporta il calcolo dei volumi da invasare in relazione alle superfici totali interessate dall'intervento urbanistico (aree 1, 2/3 e P in Tavola 05).

I dati per il calcolo ante trasformazione e di progetto sono i seguenti:

Superficie complessiva (aree 1, 2/3 e P in Tavola 05)	19'400,00 m³
STATO ATTUALE (vedi Fig. 3-1)	
Aree permeabili	19'192.00 m ³
Aree impermeabili	208.00 m ³

CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE ATTUALE

LIMITE DELL'AREA DI INTERVENTO = 19.400,00 mq
SUPERFICIE IMPERMEABILE ATTUALE = 208,00 mq
SUPERFICIE PERMEABILE ATTUALE = 19.400,00 mq - 208,00 mq = 19.192,00 mq

CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

LIMITE DELL'AREA DI INTERVENTO = 19.400,00 mq
SUPERFICIE PERMEABILE 50% = 3.364,60mq / 2 = 1.682,30 mq
SUPERFICIE PERMEABILE 100% = 2.403,83 mq
SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO = 1.682,30 mq + 2.403,83 mq = 4.086,13 mq
SUPERFICIE IMPERMEABILE DI PROGETTO = 15.313,87 mq

CALCOLO DELL'INDICE DI PERMEABILITÀ - I.P.E.

SUPERFICIE DEL LOTTO = 19.400,00 mq
I.P.E. = 20% DELLA SUPERFICIE DEL LOTTO = 19.400,00 mq * 0,20 = 3.880,00 mq (SUPERFICIE PERMEABILE RICHIESTA)
SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO 4.086,13 mq > 3.880,00 mq RICHIESTI





Figura 3-1 Planimetria attuale con previsione PRG.

Con i dati ad oggi disponibili forniti dal progettista, per la realizzazione dell'intervento urbanistico sulle aree 1, 2/3 e P (aree pubbliche) del comparto "ST5_P86", al fine di evitare effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, quali misure compensative rivolte al principio dell'invarianza idraulica si dovrà prevedere di invasare un volume totale di almeno **588,28 m³** come previsto dal calcolo eseguito secondo il Titolo III par. 3.4 (contenuti dell'invarianza idraulica) della D.G.R. n. 53 del 27/01/2014, di seguito riportato.

STATO DI PROGETTO (vedi Fig. 3-2)

Aree permeabili	2'403,83 m ³
Aree impermeabili	15'313,87 m ³
Aree semi-permeabili	1'682,30 m ³

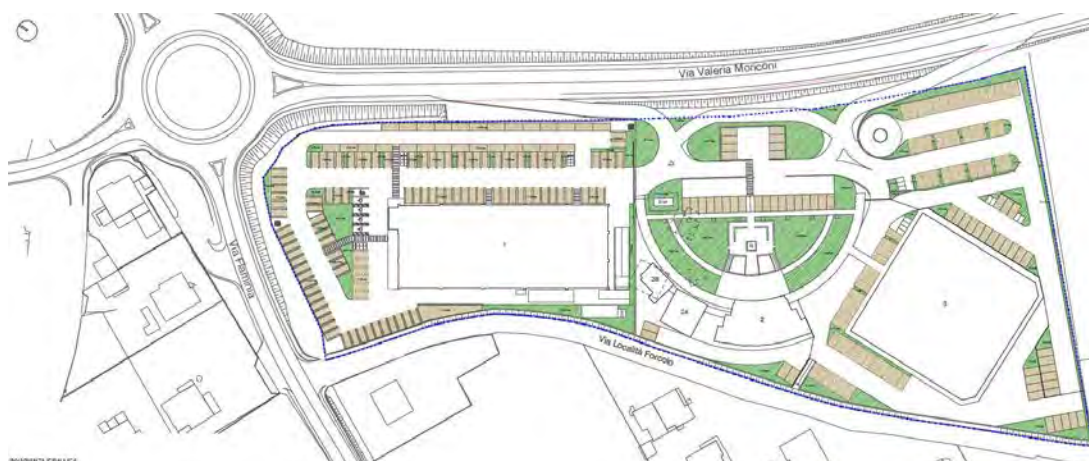


Figura 3-2 Planimetria di progetto.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA
(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie fondiaria =	<input type="text" value="19.400,00"/>	mq	inserire la superficie totale dell'intervento
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente =	<input type="text" value="208,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp ϕ =	0,01		
	Superficie permeabile esistente =	<input type="text" value="19.192,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per ϕ =	0,99		
	Imp ϕ +Per ϕ =	1,00		corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto =	<input type="text" value="15.313,87"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp =	0,79		
	Superficie permeabile progetto =	<input type="text" value="4.086,13"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per =	0,21		
	Imp+Per =	1,00		corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata =	<input type="text" value="19.400,00"/>	mq	
	I =	1,00		
	Superficie agricola inalterata =	<input type="text" value="0,00"/>	mq	
	P =	0,00		
	I+P =	1,00		corretto: risulta pari a 1
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM				
	$\phi = 0,9 \leq I_{imp} + 0,2 \leq I_{per} =$	0,9 x	0,01 + 0,2 x	0,99 = 0,21 ϕ
	$\phi = 0,9 \leq I_{imp} + 0,2 \leq I_{per} =$	0,9 x	0,79 + 0,2 x	0,21 = 0,75 ϕ
CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO				
	$w = w^* (I/P) / (1 - (1 - n)) - 15 l - w^* P =$	50 x	6,36 - 15 x	1,00 - 50 x
	$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} =$			303,24 x 19.400 : 10.000 = <input type="text" value="588,28"/>
				mc W
DIMENSIONAMENTO STROZZATURA				
Portata ammissibile (Qagr.=20 l/sec/ha)	<input type="text" value="38,80"/>	l/sec		portata ammissibile effluente al ricettore
Battente massimo	<input type="text" value="1,65"/>	m		battente sopra l'asse della condotta di scarico dell'invaso di laminazione
DN max condotta di scarico	<input type="text" value="120,30"/>	mm		
si adotta condotta DN	<input type="text" value="120,00"/>	mm		
Portata uscente con la condotta adottata	38,63	l/sec		

Figura 3-3 Calcolo volume minimo totale da invasare.

Nei capitoli successivi si riporta il calcolo del volume di laminazione minimo previsto rispettivamente per l'area pubblica e per le aree private con la verifica della capacità di filtrazione all'interno del livello ghiaioso dei dispositivi previsti.

Infatti, come accennato in precedenza si ipotizza di smaltire le acque bianche dei dispositivi di laminazione direttamente nel livello ghiaioso sabbioso a permeabilità elevata presente a partire da profondità massime di 3,50 m. dal p.c. (vedi stratigrafie sondaggi allegate alla relazione geologica).

Pur tenuto conto del fatto che le Linee Guida - Allegato B - D.G.R. 53/2014 - prevedono in relazione alle caratteristiche del terreno (art. 8.6.2), nell'ipotesi di "terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge" che è possibile realizzare sistemi di infiltrazione ricorrendo all'invarianza idraulica per il solo 50% dell'aumento di portata, **a titolo cautelativo saranno realizzati dispositivi di laminazione per assicurare i volumi di laminazione minimi complessivi risultanti dal calcolo (senza riduzioni) al fine di garantire condizioni di sicurezza per l'area interessata in caso di malfunzionamento dei sistemi drenanti. Infine si evidenzia come "l'invaso di laminazione", descritto al capitolo 2.3, non è stato considerato ai fini del calcolo dell'invarianza idraulica e pertanto andrà a garantire un'ulteriore cautela.**



3.2.2 Dispositivi di laminazione

In relazione alle opere previste nel progetto attuativo, si ipotizza di realizzare i seguenti dispositivi di laminazione:

AREA PUBBLICA

- per quanto riguarda strade, marciapiedi ed aree verdi pubbliche si realizzerà una vasca interrata al di sotto delle aree di stazionamento dei parcheggi in prossimità di via V. Moriconi al limite del comparto lato est che convoglierà le acque bianche direttamente nel suolo all'interno del livello ghiaioso presente a livelli superficiali.

Per quanto attiene al calcolo dei volumi di laminazione previsti si tiene conto anche del volume del collettore di raccolta delle acque chiare, appositamente sovradimensionato, per una percentuale non superiore all'80% del volume utile.

AREE PRIVATE 1 e 2/3

- due vasche posizionate al margine est delle rispettive proprietà che convoglieranno le acque bianche direttamente nel suolo all'interno del livello ghiaioso presente a livelli superficiali.

Le vasche saranno impostate nel livello ghiaioso con matrice sabbiosa rinvenibile a partire da profondità comprese fra 1,00 m e 3,50 m dal p.c. per cui le acque raccolte saranno disperse all'interno del livello ghiaioso che presenta spessori importanti superiori ai 4,00 m ed una permeabilità elevata tanto che nelle prove di permeabilità eseguite all'interno del comparto interessato non si è raggiunta la saturazione con portate superiori agli 80 l/min.

Esclusivamente a titolo cautelativo, il troppo pieno dei dispositivi di laminazione previsti verrà convogliato e smaltito nella fognatura pubblica previo sollevamento con pompa autoadescante visto che le quote dell'area di intervento risultano inferiori a quelle della fognatura pubblica lungo via V. Moriconi. Le portate delle pompe dovranno rispettare il limite massimo di 20 l/sec/ha di superficie interessata.

Le vasche di laminazione saranno realizzate con sistemi modulari geocellulari in polipropilene aperti sul fondo per consentire la filtrazione delle acque bianche nel livello ghiaioso.

In questa prima fase di approvazione del piano attuativo, per la stipula della convenzione con il comune di Fano ed a supporto del progetto esecutivo delle opere di urbanizzazione, si procede al dimensionamento ed alla verifica del dispositivo di laminazione per le acque bianche delle opere pubbliche di urbanizzazione (P).

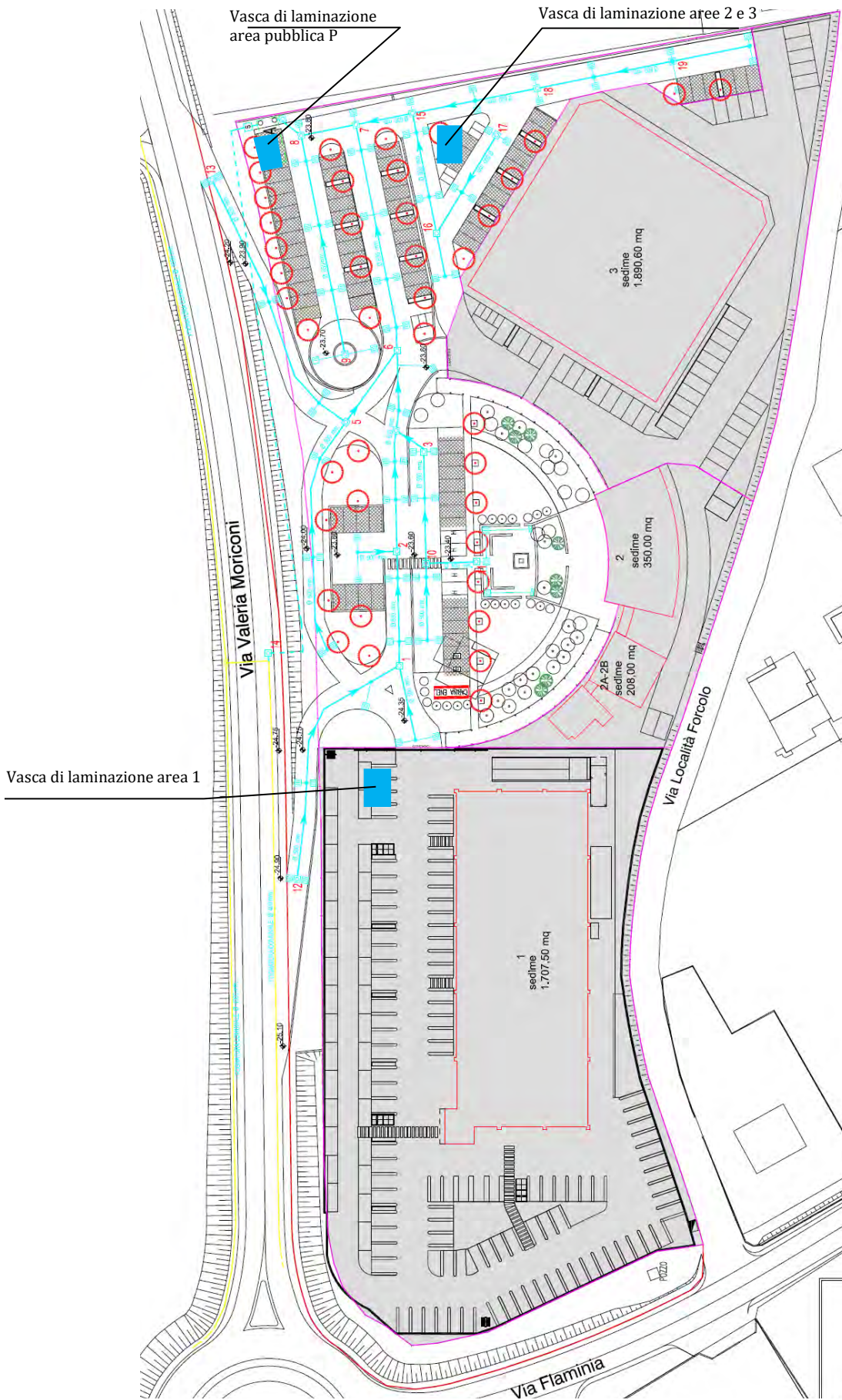
Per quanto riguarda i dispositivi di laminazione delle acque bianche delle aree private si è proceduto ad una valutazione di massima dei volumi minimi da invasare nell'attesa dei rispettivi progetti esecutivi con le esatte dimensioni e disposizioni degli edifici e delle superfici impermeabilizzate.

Nella successiva Fig. 3-4 è riportata l'ubicazione indicativa delle vasche di laminazione previste mentre in fig. 3-5 è riportato il calcolo delle superfici permeabili ed impermeabili fornito dai progettisti relativo all'area pubblica ed alle due aree private.

Si sottolinea che in fase di progettazione esecutiva dovranno essere limitate le impermeabilizzazioni delle superfici scoperte, privilegiando l'utilizzo di pavimentazioni permeabili o semipermeabili, inoltre, andranno valutati caso per caso i dispositivi atti all'ottenimento dell'invarianza idraulica in relazione ai progetti delle singole aree.



Figura 3-4 stralcio Tav. 06d del progetto con ubicate indicativamente le vasche di laminazione.



	Verde permeabile	Grigliati semipermeabili	Strade impermeabili	Edifici impermeabili	Totale	Sup. Imp. attuali
AREE PUBBLICHE	1850	882	4130	0	6862	145
LOTTO 1 (MD)	434	1498	3386	1700	7018	40
LOTTO 2-3	419	804	1849	2448	5520	80
TOTALI	2403	3364	9485	4148	19400	265

Figura 3-5 Tabella con calcolo superfici permeabili ed impermeabili fornito dai progettisti.

VOLUME DI LAMINAZIONE MINIMO AREE PUBBLICHE

Per il dimensionamento del dispositivo di laminazione previsto per le aree pubbliche si riportano le seguenti valutazioni:

(il calcolo delle superfici è riportato nella Tav. 05 del Piano attuativo)

Superficie totale 6'862,00 m²

Superficie impermeabile attuale 145,00 m²

Superficie permeabile attuale 6'717,00 m²

Superficie permeabile progetto (incluso 50% grigliati) 2'291,00 m²

Superficie impermeabile progetto (incluso 50% grigliati) 4'571,00 m²

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie fondiaria =	<input type="text" value="6.862.00"/>	mq	inserire la superficie totale dell'intervento
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente =	<input type="text" value="145.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp	=	0,02	
	Superficie permeabile esistente =	<input type="text" value="6.717.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per	=	0,98	
	Imp+Per	=	1,00	corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto =	<input type="text" value="4.571.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp	=	0,67	
	Superficie permeabile progetto =	<input type="text" value="2.291.00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per	=	0,33	
	Imp+Per	=	1,00	corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata =	<input type="text" value="5.012.00"/>	mq	
	I	=	0,73	
	Superficie agricola inalterata =	<input type="text" value="1.850.00"/>	mq	
	P	=	0,27	
	I+P	=	1,00	corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi = 0,9 \xi I_{\mu\pi} + 0,2 \xi \Pi\epsilon\rho = 0,9 \times 0,02 + 0,2 \times 0,98 = 0,21 \quad \phi$$

$$\phi = 0,9 \xi I_{\mu\pi} + 0,2 \xi \Pi\epsilon\rho = 0,9 \times 0,67 + 0,2 \times 0,33 = 0,67 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^* (t/t^*) (1/(1-n)) - 15 I - w^* P = 50 \times 5,08 - 15 \times 0,73 - 50 \times 0,27 = 229,81 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 229,81 \times 6.862 : 10.000 = 157,70 \text{ mc} \quad W$$

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

Portata amm.le (Qagr.=20 l/sec/ha) 13,72 l/sec portata ammissibile effluente al ricettore

Pertanto deve essere garantito un volume minimo di laminazione pari a 157,70 m³ con una portata ammissibile al corpo ricettore di 13,72 l/sec.

Pertanto il sistema di sicurezza previsto, a titolo cautelativo in caso di malfunzionamento del sistema filtrante nel livello ghiaioso, prevederà la posa di una pompa autoadescante per lo svuotamento della vasca che dovrà garantire una portata in uscita verso la pubblica fognatura inferiore a 13,72 l/s.



VOLUME DI LAMINAZIONE MINIMO AREA PRIVATA 1 (attività commerciale)

(il calcolo delle superfici è riportato nella Tav. 05 del Piano attuativo)

Superficie totale	7'018,00 m ²
Superficie impermeabile attuale	40,00 m ²
Superficie permeabile attuale	6'978,00 m ²
Superficie permeabile progetto	1'183,00 m ²
Superficie impermeabile progetto	5'835,00 m ²
Superficie semi-permeabile progetto	1'498,00 m ²

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA (inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie fondiaria = <input type="text" value="7.018,00"/> mq	inserire la superficie totale dell'intervento
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente = <input type="text" value="40,00"/> mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp ϕ = 0,01	
	Superficie permeabile esistente = <input type="text" value="6.978,00"/> mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per ϕ = 0,99	
	Imp ϕ + Per ϕ = 1,00	corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto = <input type="text" value="5.835,00"/> mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp = 0,83	
	Superficie permeabile progetto = <input type="text" value="1.183,00"/> mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per = 0,17	
	Imp+Per = 1,00	corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata = <input type="text" value="6.584,00"/> mq	
	I = 0,94	
	Superficie agricola inalterata = <input type="text" value="434,00"/> mq	
	P = 0,06	
	I+P = 1,00	corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi \downarrow = 0,9 \xi I_{imp} \downarrow + 0,2 \xi I_{per} \downarrow = 0,9 \times 0,01 + 0,2 \times 0,99 = 0,20 \quad \phi \downarrow$$

$$\phi = 0,9 \xi I_{imp} + 0,2 \xi I_{per} = 0,9 \times 0,83 + 0,2 \times 0,17 = 0,78 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^* (I/P^2) (1/(1-n)) - 15 I - w^* P = 50 \times 6,89 - 15 \times 0,94 - 50 \times 0,06 = 327,47 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 327,47 \times 7,018 : 10.000 = 229,82 \text{ mc} \quad W$$

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

Portata amm.le (Qagr.=20 l/sec/ha) 14,04 l/sec portata ammissibile effluente al ricettore



VOLUME DI LAMINAZIONE MINIMO Lotti 2/3

(il calcolo delle superfici è riportato nella Tav. 07 del Piano attuativo)

Superficie totale	5'520,00 m ³
Superficie impermeabile attuale	80,00 m ³
Superficie permeabile attuale	5'440,00 m ³
Superficie permeabile progetto	419 m ³
Superficie impermeabile progetto	4'297,00 m ³
Superficie semi-permeabile progetto	804,00 m ³

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA (Inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

	Superficie fondiaria = 5.520,00 mq	inserire la superficie totale dell'intervento
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente = 80,00 mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp ϕ = 0,01	
	Superficie permeabile esistente = 5.440,00 mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per ϕ = 0,99	
	Imp ϕ +Per ϕ = 1,00	corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto = 4.699,00 mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Imp = 0,85	
	Superficie permeabile progetto = 821,00 mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
	Per = 0,15	
	Imp+Per = 1,00	corretto: risulta pari a 1
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata = 5.101,00 mq	
	I = 0,92	
	Superficie agricola inalterata = 419,00 mq	
	P = 0,08	
	I+P = 1,00	corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^{\downarrow} = 0,9 \xi I_{\mu\pi} + 0,2 \xi I_{Per} = 0,9 \times 0,01 + 0,2 \times 0,99 = 0,21 \quad \phi^{\downarrow}$$

$$\phi = 0,9 \xi I_{\mu\pi} + 0,2 \xi I_{Per} = 0,9 \times 0,85 + 0,2 \times 0,15 = 0,80 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^{\circ} (i/i^{\circ}) (1/(1-n)) - 15 l - w^{\circ} P = 50 \times 6,77 - 15 \times 0,92 - 50 \times 0,08 = 321,02 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 321,02 \times 5.520 : 10.000 = 177,20 \text{ mc} \quad W$$

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

Portata amm.le (Qagr.=20 l/sec/ha) 11,04 l/sec portata ammissibile effluente al ricettore

Quindi, per quanto riguarda i dispositivi di laminazione delle acque bianche delle aree private, il calcolo di massima del volume da invasare eseguito in relazione alle indicazioni progettuali ad oggi previste indica che:

- per l'area privata n.1 (attività commerciale) dovrà essere garantito un volume minimo di laminazione pari a 229,82 m³ con una portata ammissibile al corpo ricettore di 14,04 l/s;
- per le aree private n.2/3 dovrà essere garantito un volume minimo di laminazione pari a 177,20 m³ con una portata ammissibile al corpo ricettore di 11,04 l/s.

Pertanto anche in questi due ultimi dispositivi per le aree private, il sistema di sicurezza previsto, a titolo cautelativo in caso di malfunzionamento del sistema filtrante nel livello ghiaioso, dovrà prevedere la posa di una pompa autoadescante che per lo svuotamento della vasca dovrà garantire una portata in uscita verso la pubblica fognatura inferiore rispettivamente a 14,04 l/s (Area 1) e 13,97 l/s (Aree 2/3).



Il volume dei tre dispositivi previsti è pari a:

Aree pubbliche	157,70 m ³
Area Privata n. 1	229,82 m ³
Aree Private n. 2/3	177,20 m ³
A sommare	564,72 m ³

Pertanto è rispettato il volume minimo da invasare riportato nel calcolo complessivo dell'area di comparto (564,72 m³) di cui alla fig. 3-3:

$$562,81 \text{ m}^3 < 564,72 \text{ m}^3$$

Il progetto delle opere di urbanizzazione pubbliche prevede che il volume di laminazione sarà ripartito tra il sovradimensionamento dei collettori della rete di raccolta delle acque bianche per 88 m³ e la vasca disperdente finale per 70 m³.

La vasca di laminazione e dispersione, con il suo volume di ca 70 m³ ed una superficie disperdente di 35 m², sarà realizzata a secco con sistemi modulari geocellulari in polipropilene, posti in serie sulle tubazioni.

Il tutto come descritto e dimensionato nella relazione sulle opere di urbanizzazione facente parte del presente Piano Attuativo.

Come anticipato al capitolo 3.1.1, la vasca, impostata con la sua superficie inferiore disperdente nel banco di ghiaie rilevato a partire dalla profondità di circa m. 2,50/3,00 dall'attuale p.c. (vedi sondaggio n. 4 riportato nella Relazione Geologica), oltre alla funzione di laminazione svolgerà principalmente anche funzione disperdente nel livello ghiaioso presente.

Per una adeguata stima della portata delle acque defluenti nella vasca di laminazione si fa riferimento all'analisi idrologica riportata al capitolo 1.4 e la verifica della capacità di filtrazione nel livello ghiaioso è riportata ai capitoli successivi.

In coda al sistema per lo smaltimento delle acque bianche delle aree pubbliche è previsto un modesto impianto di sollevamento per le sole acque di troppo pieno che, in casi eccezionali, ad oggi non ipotizzabili, le convogli nel collettore già realizzato ai lati di via Morriconi senza superare la portata prevista di 13,72 l/s.



3.3 Verifiche della capacità di filtrazione nel livello ghiaioso

Come anticipato in premessa al capitolo 3.1, alla luce delle condizioni litostratigrafiche dell'area indagata con la presenza a quote piuttosto superficiali di un importante livello prevalentemente ghiaioso sabbioso di origine alluvionale, si ipotizza di smaltire le acque bianche dalla vasca di laminazione direttamente nel livello ghiaioso sabbioso a permeabilità elevata.

La vasca sarà posizionata in prossimità del confine di comparto, sul lato est al di sotto della fascia di stazionamento dei veicoli nei parcheggi pubblici come riportato schematicamente in figura 3-4 e più dettagliatamente negli elaborati progettuali allegati al Piano Attuativo.

Quindi, come in precedenza anticipato, In questa prima fase di approvazione del piano attuativo, per la stipula della convenzione con il comune di Fano ed a supporto del progetto esecutivo delle opere di urbanizzazione, si procede alla verifica della capacità di filtrazione per lo scarico delle acque bianche delle opere pubbliche di urbanizzazione (P in planimetria).

Per quanto riguarda le trincee relative agli scarichi delle acque bianche delle aree private (1 e 2/3), si procederà al dimensionamento definitivo delle vasche di laminazione ed alla relativa verifica della capacità di filtrazione una volta definiti i rispettivi progetti esecutivi con le esatte dimensioni e disposizioni degli edifici e delle superfici impermeabilizzate.

Pertanto la verifica della trincea per lo smaltimento delle opere pubbliche di urbanizzazione (P in planimetria) è stata condotta, sulla base della determinazione della portata di massima piena per un tempo di ritorno pari a 50 anni con le precipitazioni massime di breve durata inferiori all'ora e le piogge orarie, calcolata sulla base dei dati pluviometrici riportati al capitolo 3.2.

Il coefficiente di afflusso medio è stimato in funzione della natura dei terreni naturali e di futura urbanizzazione, in particolare si è utilizzato un coefficiente di deflusso pari a:

- 1.00 strade, marciapiedi e piste ciclabili;
- 0,10 Verde (giardini);
- 0.50 parcheggi con grigliato e/o betonelle;

3.3.1 Calcolo del volume raccolto e della portata

Dati urbanistici di progetto per le sole superfici delle acque bianche che verranno immesse all'interno della vasca drenante in analisi:

Bacino Area Pubblica (P)	m ²	Coefficiente di deflusso φ	Superfici ragguagliate
Superfici impermeabili (strade, parcheggi marciapiedi)	4'130,00	1.00	4'130,00
Superficie verde pubblico (permeabile)	1'850,00	0.10	185,00
Superficie grigliati semipermeabili	882,00	0.50	441,00
Totale	6'862,00	0,69309	4'756,00

La portata fluente ad un recapito di raccolta, secondo il metodo razionale della corrivazione, è data da:

$$Q = (\varphi \times i \times A) / 360 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$i = h/t \text{ (mm/h)}$$



dove: h=altezza di pioggia al tempo t (mm); t=tempo di pioggia (h); i=intensità di pioggia (mm/h); A=superficie del bacino sotteso (ha); φ = coefficiente di deflusso.

Attribuendo gli appropriati coefficienti di deflusso (φ) ne deriva:

Bacino di pertinenza	Superfici ragguagliate m ²	i mm/h	Q m ³ /s
Bacino area pubblica	4'756,00	96.0	0.13

La portata critica, corrispondente al tempo di pioggia imposto a 20 minuti, intensità oraria 96 mm/h, estrapolata dalla stazione pluviometrica di Fano, per il bacino sotteso alla vasca drenante ammonta a:

$$0.1268 \text{ m}^3/\text{s},$$

portata necessaria per la verifica della capacità disperdente della vasca drenante.

Si precisa che la portata critica è stata determinata a titolo maggiormente cautelativo considerando il tempo di pioggia imposto a 20 minuti, intensità oraria 96 mm/h anziché 91.2 mm/h come indicato nella nota del Comune di Fano.

3.3.2 Verifica capacità di filtrazione vasca

Per il dimensionamento della trincea drenante si è provveduto al seguente calcolo.

Se si convoglia l'acqua in uno spazio avente determinata permeabilità, la portata è data dalla seguente formula $Q = K \cdot i \cdot A$

dove:

i = gradiente idraulico;

A=superficie trincea;

K = coefficiente di permeabilità (si è optato per il valore di permeabilità scaturito dalla prova Lefranc eseguita al difuori del comparto, al di là di via v. Moriconi in quanto, come descritto nella relazione geologica allegata, nelle due prove eseguite nel livello ghiaioso-sabbioso all'interno del comparto l'elevata permeabilità non ha consentito l'effettuazione della prova per mancata saturazione:

$$K = 3,60E-03 \text{ m/s};$$

VASCA prevista (larghezza 4,00m e lunghezza 8,80m)

$$K = 0.00360 \text{ m/s}$$

$$i = 1.98 \text{ m}$$

$$A = 35.2 \text{ m}^2$$

ne deriva una portata: **Q = 0.2509 m³/s.**

Considerato che la portata in uscita dal dispositivo previsto (per filtrazione) risulta maggiore di quella in entrata derivante dalla rete delle acque bianche, il dimensionamento risulta soddisfatto.

Pertanto, le verifiche hanno dimostrato che il dimensionamento della vasca filtrante è verificato soddisfacendo il fabbisogno proveniente dalla rete della fognatura acque bianche dell'area pubblica in progetto.

	Portata drenante in uscita	Portata in entrata fognatura acque bianche	
	Q m ³ /s	Q m ³ /s	
Vasca filtrante Area Pubblica (P)	0.25	0.13	VERIFICATA



Nella seguente figura 3-6 è riportata l'ubicazione delle prove di permeabilità effettuate all'interno dei fori dei sondaggi meccanici, mentre nelle successive figure 3-7, 3-8, 3-9, 3-10 e 3-11 si riportano i relativi report.



Figura 3-6 Planimetria con l'ubicazione delle indagini eseguite.

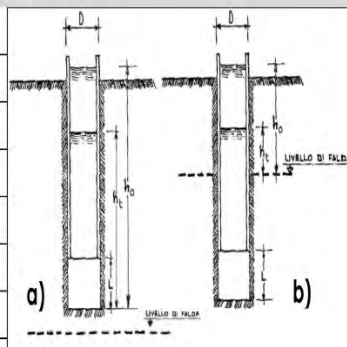
PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

DATI GENERALI

Committente:	Dott. Geol. Roberto Romagna	Prova n.:	LF1	16/09/21
Cantiere:	Fano (PU) - Via Valeria Moriconi	Sondaggio:	S2	

DATI CARATTERISTICI DELLA PROVA

Tratto provato:	da m 2.40	a m 2.90
Sporgenza rivestimento (p.r.):	0.80 m da p.c.	
Livello di falda:	12.00 m da p.r.	
Altezza iniziale h_0 :	caso a	3.70 m da p.r.
Lunghezza del tratto filtrante (L):	0.50 m	
Diametro del foro (D):	0.127 m	
Area del foro (A):	0.013 m ²	



DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI FORMA (F)

$$F = L \quad \text{per} \quad L \gg D$$

$$F = 2\pi D + L \quad \text{per} \quad L \leq D$$

CALCOLO DELLA PERMEABILITA' (AGI 1977)

Il valore del coefficiente di permeabilità (K) è stato calcolato mediante la seguente espressione:

$$K = \frac{A}{F \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_0}{h_t}$$

dove:

K = coefficiente di permeabilità (m/sec)

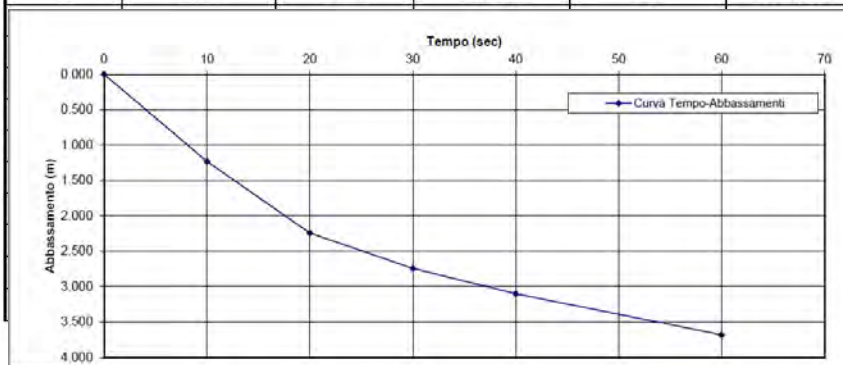
A = area di base del foro di sondaggio (m²)

h_0 e h_t = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t_1 e t_2 (m)

t_1 e t_2 = tempi ai quali si misurano h_0 e h_t (sec)

F = coefficiente di forma dipendente dall'area del foro di sondaggio e della lunghezza del tratto di foro scoperto (m)

Tempi di misura (sec)	Abbassamento (m)	h_t	h_0/h_t	Intervallo di tempo t_2-t_1 (sec)	Permeabilità K m/sec
0	0.000	3.700	1.00		
10	1.230	2.470	1.50	10	1.02E-03
20	2.240	1.460	2.53	10	2.36E-03
30	2.740	0.960	3.85	10	3.42E-03
40	3.100	0.600	6.17	10	4.61E-03
60	3.680	0.020	185.00	20	6.61E-03



$K_m = 3.60E-03 \text{ m/sec}$

Figura 3-7 Report prova Lefranc L1 S2.



Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1 Sondaggio SD3

Profondità rivestimento: 2.70 mt da piano campagna

tempo sec	livello acqua da p.c. +00 mm p.c. mm	livello acqua da bocca foro mm	intervallo tempo sec.	infiltrazione mm.	capacità infiltrazione mm. min.
0	0	0			
30	-16	16	30	16	32.0000
60	-22	22	30	6	12.0000
120	-26	26	60	4	4.0000
300	-38	38	180	12	4.0000
600	-60	60	300	22	4.4000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-3} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s
 A = area di base del foro di sondaggio in m^2
 h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)
 C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$
 per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

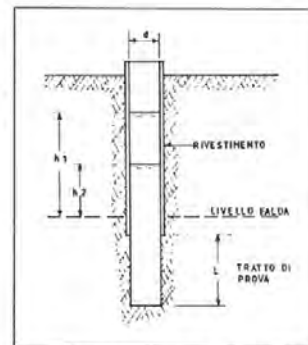
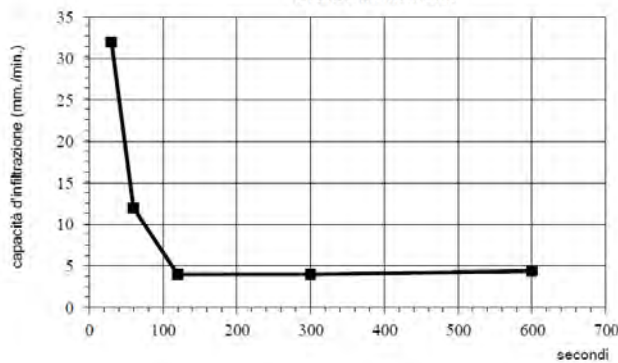


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

Grafico infiltrazione



D = diametro del foro 0.127 m
 Raggio 0.0635 m
 Area 0.012668 m²
 C=L 0.5
 L = tratto di prova 0.5 m
 h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 60 s 3.178 m
 h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 600 s 3.14 m
 Livello Falda 3.5 m

K= 2.45E-07 m/sec

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 2 Sondaggio SD3

Profondità 4.50 mt

Il foro non si satura con portata acqua 80 litri / minuto

Figura 3-8 Report prova Lefranc prova 1 e prova 2 SD3.



Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1 Sondaggio S 4

Profondità rivestimento: 2.0 mt da piano campagna

tempo sec	livello acqua da p.c. +500 mm p.c. mm	livello acqua da bocca foro mm	intervallo tempo sec.	infiltrazione mm.	capacità infiltrazione mm./min.
0	500	0			
30	120	380	30	380	760.0000
60	100	400	30	20	40.0000
120	70	430	60	30	30.0000
180	50	450	60	20	20.0000
240	30	470	60	20	20.0000
300	10	490	60	20	20.0000
360	-10	510	60	20	20.0000
420	-30	530	60	20	20.0000
480	-50	550	60	20	20.0000
540	-70	570	60	20	20.0000
600	-90	590	60	20	20.0000
900	-190	690	300	100	20.0000
5700	-1170	1670	4800	980	12.2500

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C (t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$
per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

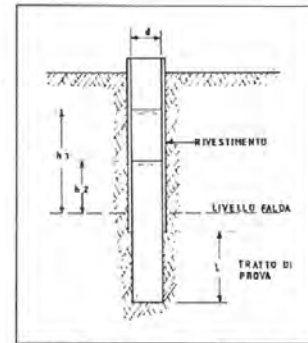
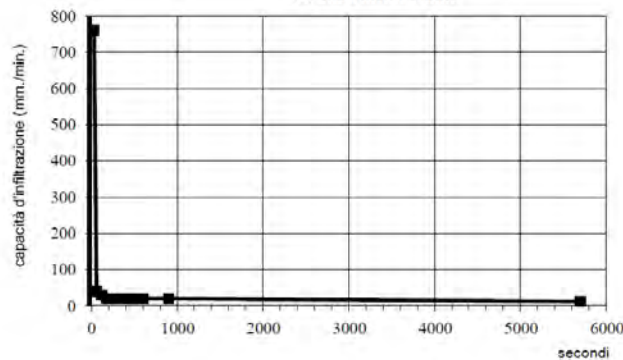


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

Grafico infiltrazione



D = diametro del foro	0.127 m
Raggio	0.0635 m
Area	0.012668 m ²
C=L	0.5
L = tratto di prova	0.5 m
h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 180 s	2.05 m
h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 5700 s	0.83 m
Livello Falda	2.5 m

$K = 1.80E-06$
m/sec

Prova di permeabilità Lefranc _

discesa Prova n. 2 Sondaggio S4

Profondità 4.50 mt

Il foro non si satura con portata acqua 80 litri / minuto

Figura 3-9 Report prova Lefranc prova 1 e prova 2 S4.

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1 Sondaggio SD5

Profondità 3.00 mt

Il foro non si satura con portata acqua 80 litri / minuto

Figura 3-10 Report prova Lefranc prova 1 SD5.



Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1 Sondaggio S 7

Profondità rivestimento: 5,70 mt da piano campagna

tempo sec	livello acqua da p.c. +300 mm p.c. mm	livello acqua da bocca foro mm	intervallo tempo sec	infiltrazione mm.	capacità infiltrazione mm./min.
0	300	0			
30	245	55	30	55	110,0000
60	210	90	30	35	70,0000
120	130	170	60	80	80,0000
180	70	230	60	60	60,0000
300	-30	330	120	100	50,0000
600	-220	520	300	190	38,0000
900	-400	700	300	180	36,0000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10⁻³ cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).
Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s
A = area di base del foro di sondaggio in m²
h₁ e h₂ = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t₁ e t₂ (fig. 60)
C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;
per L >> D C = L
per L <= D C = 2π D + L

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

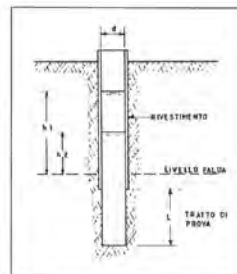
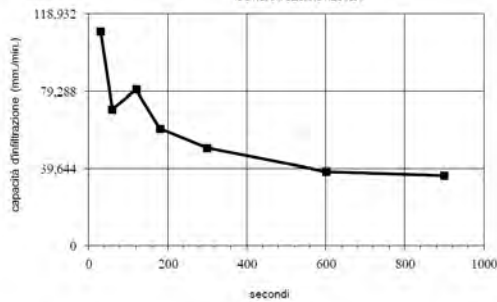


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

K= 1,38E-05 m/sec

D = diametro del foro 0,127 m
Raggio 0,0635 m
Area 0,012668 m²
C=L 0,5
L = tratto di prova 0,5 m
h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 30 s 6,445 m
h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 600 s 5,98 m
Livello Falda 6,2 m

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 2 Sondaggio S 7

Profondità rivestimento: 9,00 mt da piano campagna

tempo sec	livello acqua da p.c. +300 mm p.c. mm	livello acqua da bocca foro mm	intervallo tempo sec.	infiltrazione mm.	capacità infiltrazione mm./min.
0	300	0			
30	290	10	30	10	20,0000
60	285	15	30	5	10,0000
120	275	25	60	10	10,0000
180	270	30	60	5	5,0000
300	255	45	120	15	7,5000
600	230	70	300	25	5,0000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10⁻³ cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).
Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s
A = area di base del foro di sondaggio in m²
h₁ e h₂ = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t₁ e t₂ (fig. 60)
C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;
per L >> D C = L
per L <= D C = 2π D + L

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

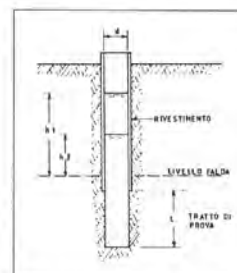
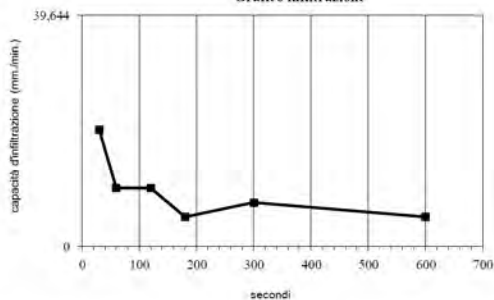


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

K= 4,13E-07 m/sec

D = diametro del foro 0,127 m
Raggio 0,0635 m
Area 0,012668 m²
C=L 0,5
L = tratto di prova 0,5 m
h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 30 s 6,49 m
h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 600 s 6,43 m
Livello Falda 6,2 m

Figura 3-11 Report prova Lefranc prova 1 e prova 2 S7.



Infine nella Figura 3-12 si riporta una sezione schematica della vasca filtrante da realizzare per le opere di urbanizzazione delle aree pubbliche.

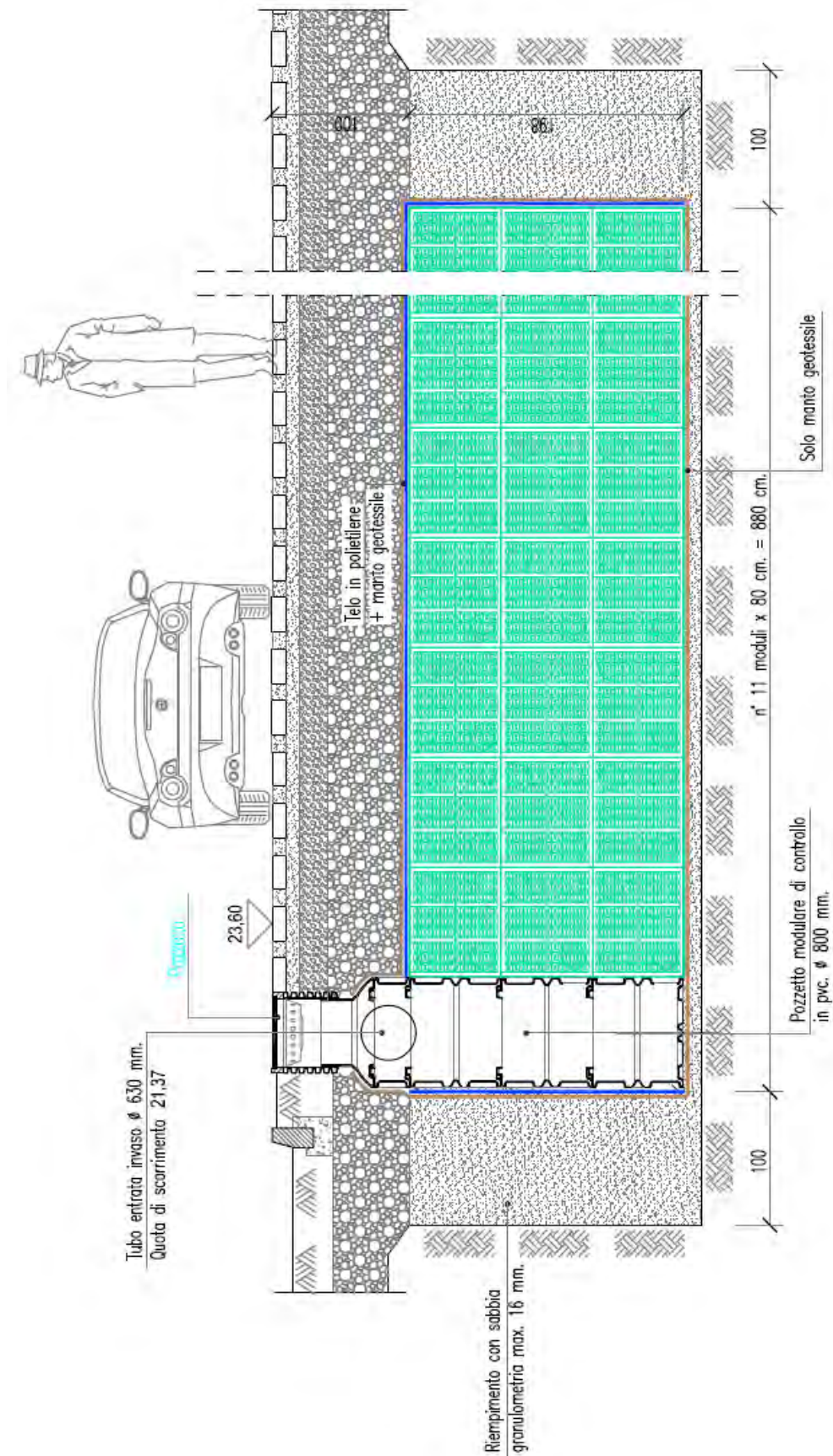


Figura 3-12 Sezione schematica vasca filtrante.



3.4 Manutenzioni:

Per mantenere in adeguata efficienza ed officiosità idraulica i dispositivi di laminazione con le relative opere drenanti sarà necessario prevedere a cadenze periodiche, non superiori ai due anni, degli interventi di manutenzione (ordinaria e straordinaria) e di pulizia.

In particolare si evidenzia che la vasca di laminazione e dispersione per le aree pubbliche (P), sarà realizzata a secco con sistemi modulari geocellulari già dotati di ispezioni per consentire le manutenzioni ed eventuali pulizie e spurghi.

Salvo diverse valutazioni che si rendessero necessarie in sede di progettazione esecutiva delle aree private, anche i dispositivi di laminazione di queste ultime (aree 1 e 2/3) saranno realizzati con le medesime caratteristiche e localizzati in corrispondenza dei sondaggi SD3 ed SD5 (vedi figura 3-13 seguente) dove sono state appositamente eseguite anche prove di permeabilità sul livello ghiaioso.

L'onere delle manutenzioni periodiche dei sistemi di laminazione/dispersione sarà a carico dei lottizzanti sia per quanto riguarda le aree pubbliche (P) che per quelle private (1 e 2/3) e le modalità saranno definite e dettagliate nella convenzione da stipulare con il comune prima del rilascio dei relativi Permessi di Costruzione.



Ubicazione vasca di laminazione aree pubbliche (P)

Sondaggi a distruzione con esecuzione di prove di permeabilità in foro

Ubicazione indicativa vasca di laminazione aree private (1/2 e 3)

Prove di permeabilità in foro

Figura 3-13 Planimetria con riportata l'ubicazione delle prove di permeabilità effettuate all'interno dei fori dei sondaggi meccanici e delle trincee drenanti previste.



4 CONCLUSIONI

A seguito della verifica di compatibilità idraulica, redatta ai sensi del comma 4, art. 10, della Legge Regionale n. 22/11 e secondo della D.G.R. n. 53/2014, l'area di trasformazione urbanistica può essere considerata priva di pericolosità idrauliche o potenziali in riferimento al contesto territoriale in studio, attuando gli interventi di mitigazione riportati al capitolo 2.4.

Per l'eventuale realizzazione di piani interrati, sarà necessario che siano dotati di adeguati sistemi di sicurezza al fine di impedirne l'eventuale allagamento (innalzamento della rampa di accesso dal piano campagna, protezione delle aperture o posizionamento a quote più elevate....) tenendo come riferimento una quota minima di almeno +0,40 m rispetto a quella delle aree scoperte limitrofe..

Si evidenzia che le opere di mitigazione previste all'esterno dell'area di comparto ed indicate al capitolo 2.4 avranno finalità di pubblica utilità, andando a migliorare e mitigare le condizioni di rischio dell'intera area interessata, comprendendo anche gli edifici limitrofi al comparto e posti a valle della via Flaminia lungo il tratto interessato.

In merito alle misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, comma 4, della L.R. 22/2011 e dei "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014) **si evidenzia** che per l'intervento urbanistico in oggetto le reti di scarico progettate saranno del tipo ad "acque separate" per lo smaltimento distinto delle acque scure e delle acque bianche.

Alla luce delle condizioni litostratigrafiche dell'area indagata **si ipotizza di smaltire le acque bianche dei dispositivi di laminazione direttamente nel livello ghiaioso sabbioso a permeabilità elevata presente a partire da profondità massime di 3,5 m. dal p.c. (vedi stratigrafie sondaggi qui allegate ed alla relazione geologica).**

Pur tenuto conto del fatto che le Linee Guida - Allegato B - D.G.R. 53/2014 - prevedono in relazione alle caratteristiche del terreno (art. 8.6.2), nell'ipotesi di "terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge" che è possibile realizzare sistemi di infiltrazione ricorrendo all'invarianza idraulica per il solo 50% dell'aumento di portata, **a titolo cautelativo saranno realizzati dispositivi di laminazione per assicurare i volumi di laminazione minimi complessivi risultanti dal calcolo (senza riduzioni) al fine di garantire condizioni di sicurezza per l'area interessata in caso di malfunzionamento dei sistemi drenanti.**

A tal proposito, il troppo pieno dei dispositivi di laminazione previsti verrà convogliato e smaltito nella fognatura pubblica previo sollevamento con pompa autoadescante, visto che le quote dell'area di intervento risultano inferiori a quelle della fognatura pubblica lungo via V. Moriconi. Le portate delle pompe dovranno rispettare il limite massimo di 20 l/s/ha di superficie interessata.

In questa prima fase di approvazione del piano attuativo, per la stipula della convenzione con il comune di Fano ed a supporto del progetto esecutivo delle opere di urbanizzazione, si è proceduto al dimensionamento ed alla verifica del dispositivo di laminazione per le acque bianche dell'area pubblica.

Per quanto riguarda i dispositivi di laminazione delle acque bianche delle aree private si è eseguita una valutazione di massima dei volumi minimi da invasare nell'attesa dei rispettivi progetti esecutivi con le esatte dimensioni e disposizioni degli edifici e delle superfici impermeabilizzate. In ogni caso, salvo diverse valutazioni che si rendessero necessarie in sede di progettazione esecutiva delle aree private, anche i dispositivi di laminazione di queste ultime (aree 1 e 2/3) saranno realizzati con le medesime caratteristiche e localizzati in corrispondenza dei sondaggi SD3 ed SD5 dove sono state appositamente eseguite anche due prove di permeabilità sul livello ghiaioso.

Pertanto, lo studio effettuato ha verificato la vasca filtrante per le opere di urbanizzazione dell'area pubblica in funzione delle portate attese con Tr=50 anni e il



tempo di pioggia imposto a 20 minuti, intensità oraria 96 mm/h, soddisfacendo il fabbisogno proveniente dallo scarico della relativa fognatura acque bianche di lottizzazione.

	Portata drenante in uscita	Portata in entrata fognatura acque bianche	
	Q m ³ /s	Q m ³ /s	
Vasca filtrante Area Pubblica (P)	0.25	0.13	VERIFICATA

La verifica ha dimostrato che la vasca filtrante per l'area pubblica (P) di progetto è in grado di smaltire la portata attesa, escludendo qualsiasi rischio di impaludamento e danni alle strutture limitrofe. Oltre alla funzione idraulica svolta dalle trincee conforta rilevare che la falda è posta ad una profondità di circa 8,00-8,50 m dal p.c., escludendo possibili oscillazioni della stessa a quote prossime al fondo della trincea.

Inoltre gli edifici esistenti e di progetto saranno posti ad almeno alcune decine di metri dalle trincee e fuori dal cono di influenza della falda indotta.

Lo scrivente resta a disposizione per eventuali chiarimenti e verifiche che si rendessero necessarie in fase d'istruttoria.

Gabicce Mare, ottobre 2023

Dott. Geol. Roberto Romagna

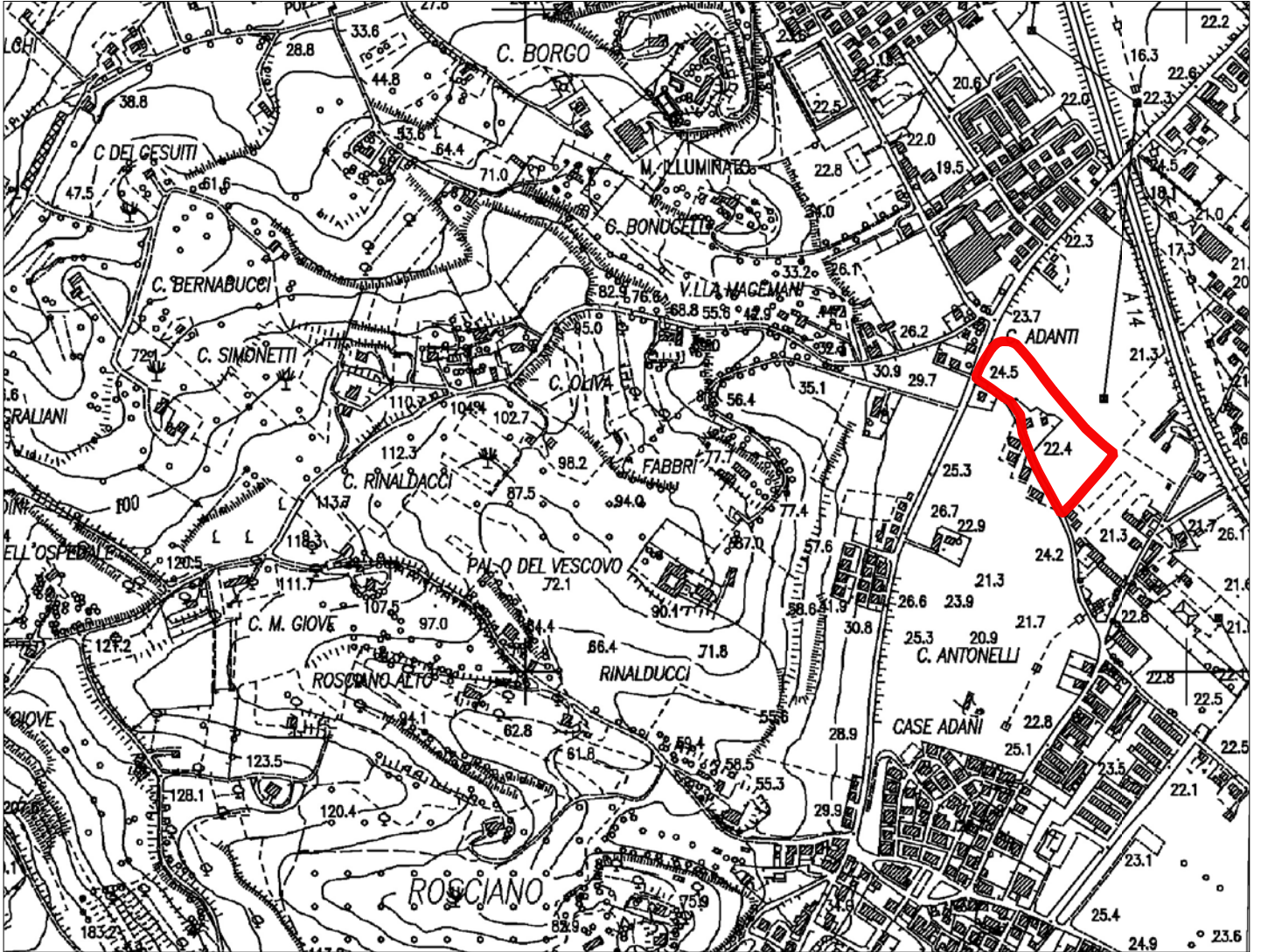



ALLEGATO 1

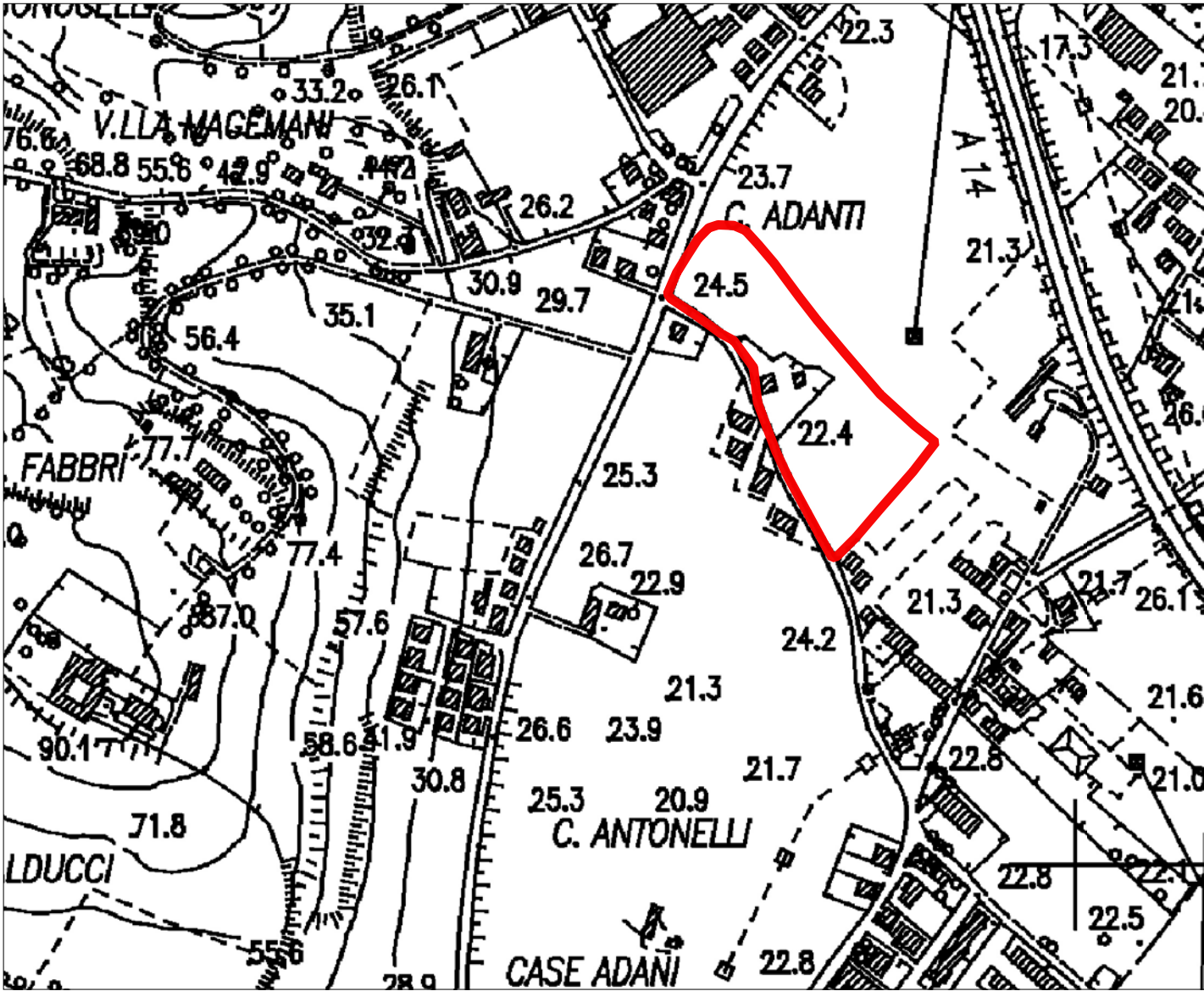
- corografia su base cartografica CTR in scala 1:10.000 ed 1: 5.000,
- estratto di mappa
- carta con reticolo idrografico
- Log dei sondaggi stratigrafici all'interno dei quali sono state eseguite le prove di permeabilità



Corografia su base cartografia CTR
scala 1:10.000

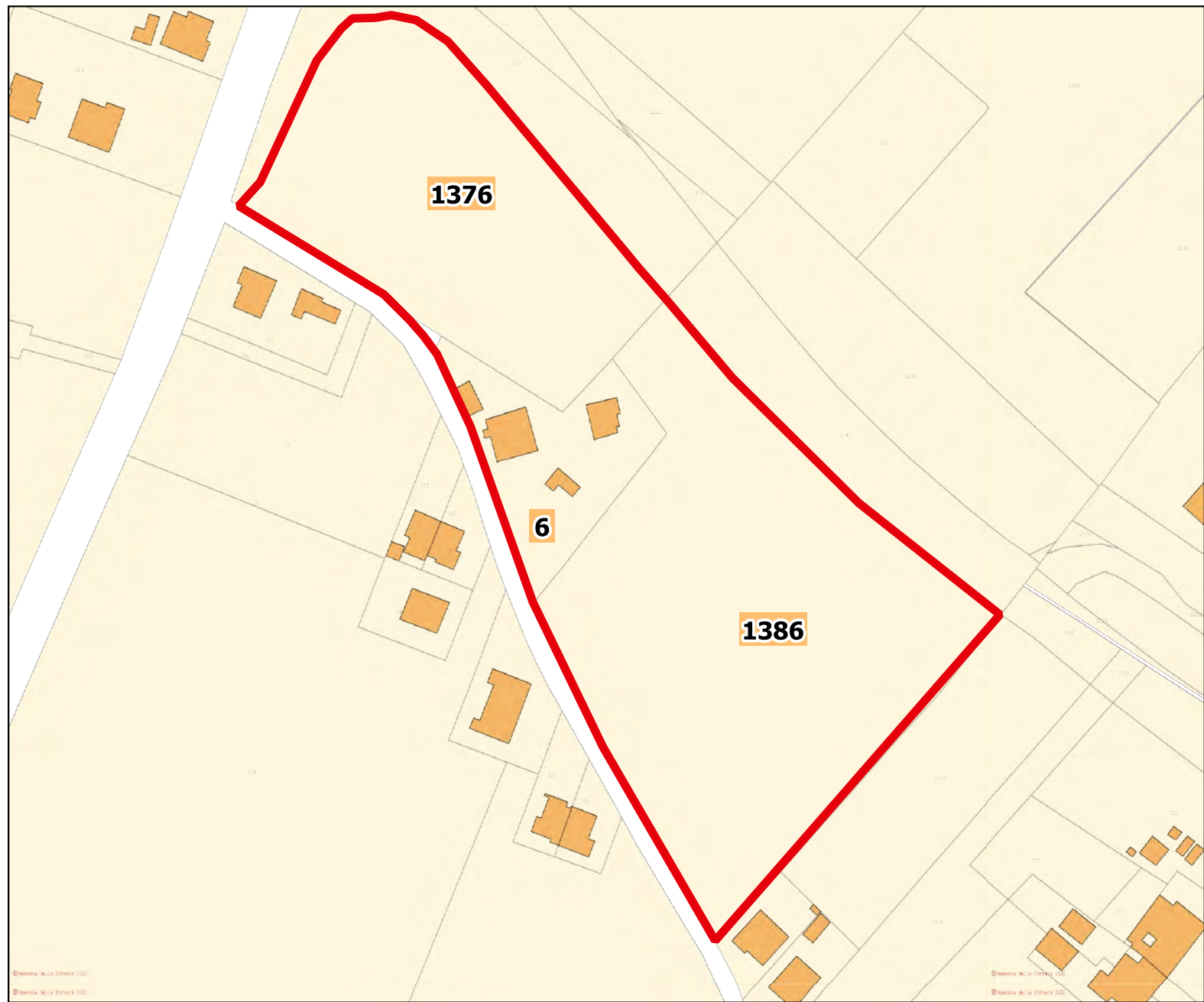



 Area in esame



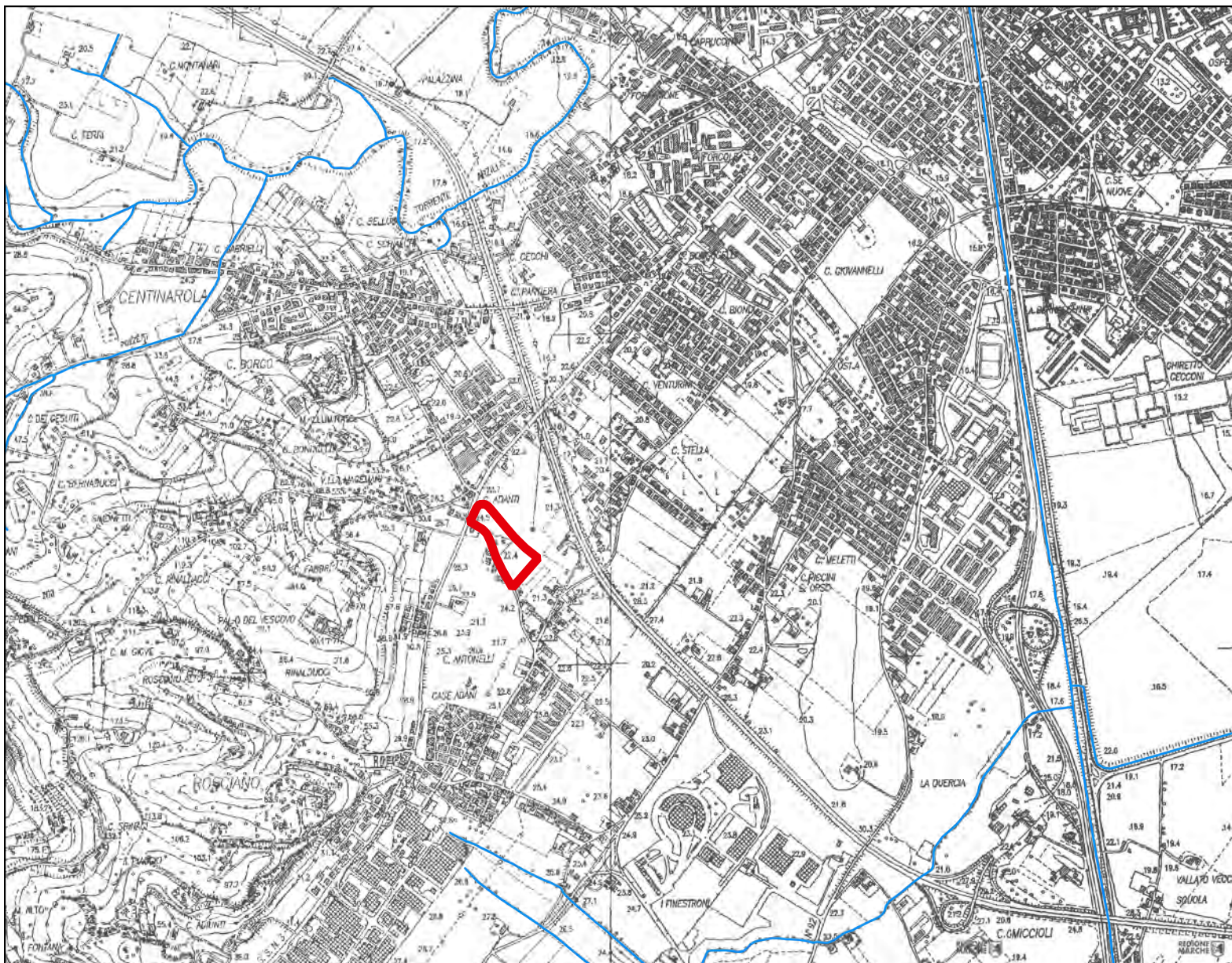
 Area in esame

Estratto di mappa in scala 1:2.000





 Area in esame

Reticolo idrografico in scala 1:25000



Legenda:

 Area in esame

 Reticolo idrografico

Committente Dott. Geol. Roberto Romagna	Profondità raggiunta 14.70	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagine
Operatore Dott. Geol. Simone Conti	Indagine Via V. Moriconi - Fano	Note1	Tipo Sonda CMV 420D	Inizio/Fine Esecuzione 16/09/2021
Responsabile Dott. Geol. Marco Gaggiotti	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio continuo		Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test	Vane Test	Metodo	Rivestimento	Cass.	Falda	Piezometro (P)
						kg/cmq	kg/cmq	Perforazione	127 mm	Catalog.		
		Terreno vegetale: limo argilloso colore marrone scuro con resti vegetali.	0.70									
1		Limo sabbioso deb. argilloso colore nocciola chiaro.	1.90									
2		Limo sabbioso colore nocciola con ghiaia medio fine prevalentemente di natura	2.30									
3		Ghiaia eterometrica (diam.max5cm), poligenica (prevalentemente calcarea), sub-arrotondata, in matrice limoso sabbiosa e sabbioso limosa di colore nocciola chiaro. Tra -10,0 e -10,90m si riscontra un aumento della matrice limosa.										
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10									(RM)			
11			10.90									
12		Argilla limosa colore grigio azzurrina con livelli centimetrici limoso sabbiosi, plastica, medio bassa consistenza. Tra -12,30 e -12,70m presenza di livelli deb.ghiaiosi e sabbiosi.	12.90			< 1.6 >				10.50		
13		Argilla deb. limosa colore grigio scuro a medio bassa consistenza.	14.00			< 1.4 >						
14		Argilla sovraconsolidata con concrezioni mm grigio biancastre, dura, asciutta e non plastica.	14.70			< 1.5 >						
15						< 1.3 >						
						< 1.9 >						
						< 3.0 >						
						< 3.7 >				(CS)		
						> 6.0				14.70		

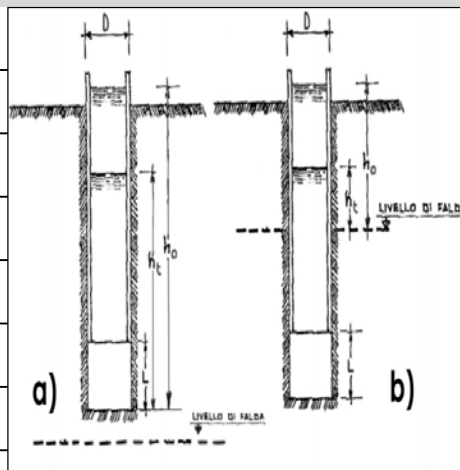
PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO VARIABILE

DATI GENERALI

Committente:	Dott. Geol. Roberto Romagna	Prova n.	LF1	16/09/21
Cantiere:	Fano (PU) - Via Valeria Moriconi	Sondaggio:	S2	

DATI CARATTERISTICI DELLA PROVA

Tratto provato:	da m 2.40	a m 2.90
Sporgenza rivestimento (p.r.):	0.80 m da p.c.	
Livello di falda:	12.00 m da p.r.	
Altezza iniziale h_0:	caso a	3.70 m da p.r.
Lunghezza del tratto filtrante (L) :	0.50 m	
Diametro del foro (D):	0.127 m	
Area del foro (A):	0.013 m ²	



DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI FORMA (F)

$$F = L \quad \text{per} \quad L \gg D$$

$$F = 2\pi D + L \quad \text{per} \quad L \leq D$$

CALCOLO DELLA PERMEABILITA' (AGI 1977)

Il valore del coefficiente di permeabilità (K) è stato calcolato mediante la seguente espressione:

$$K = \frac{A}{F \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_0}{h_t}$$

dove:

K = coefficiente di permeabilità (m/sec)

A = area di base del foro di sondaggio (m²)

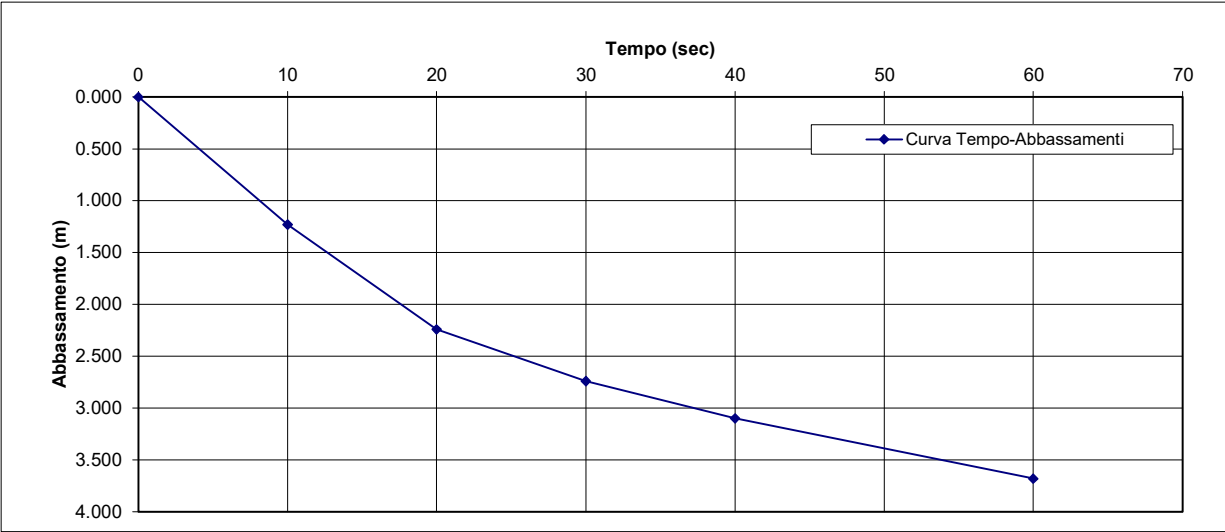
h_0 e h_t = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t_1 e t_2 (m)

t_1 e t_2 = tempi ai quali si misurano h_0 e h_t (sec)

F = coefficiente di forma dipendente dall'area del foro di sondaggio e della lunghezza del tratto di foro scoperto (m)

Tempi di misura (sec)	Abbassamento (m)	h_t	h_0/h_t	Intervallo di tempo t_2-t_1 (sec)	Permeabilità K m/sec
0	0.000	3.700	1.00		
10	1.230	2.470	1.50	10	1.02E-03
20	2.240	1.460	2.53	10	2.36E-03
30	2.740	0.960	3.85	10	3.42E-03
40	3.100	0.600	6.17	10	4.61E-03
60	3.680	0.020	185.00	20	6.61E-03

$K_m = 3.60E-03 \text{ m/sec}$



Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1

Sondaggio SD3

Profondità rivestimento: 2.70 mt da piano campagna

tempo sec	livello acqua da p.c. +00 mm p.c. mm	livello acqua da bocca foro mm	intervallo tempo sec.	infiltrazione mm.	capacità infiltrazione mm./min.
0	0	0			
30	-16	16	30	16	32.0000
60	-22	22	30	6	12.0000
120	-26	26	60	4	4.0000
300	-38	38	180	12	4.0000
600	-60	60	300	22	4.4000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$

$$C = L$$

per $L \leq D$

$$C = 2\pi D + L$$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

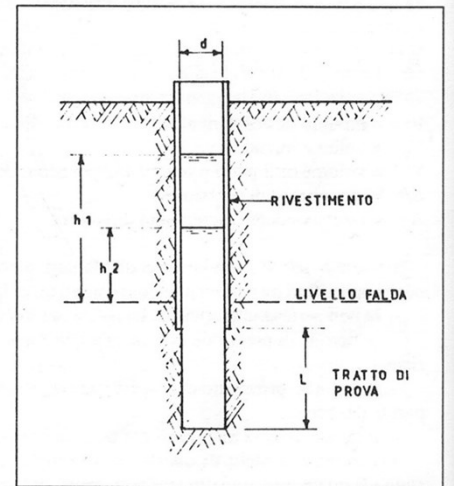
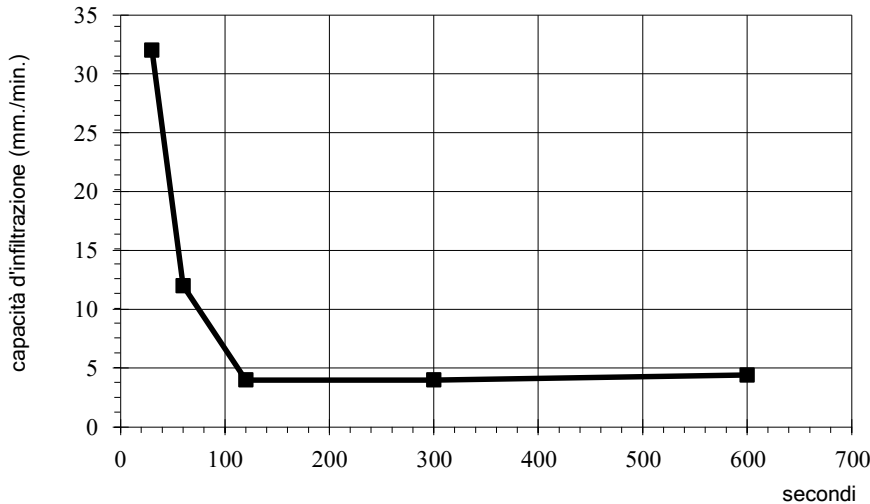


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

K=

2.45E-07
m/sec

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m²

C=L

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 60 s

3.178 m

h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 600 s

3.14 m

Livello Falda

3.5 m

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 2

Sondaggio SD3

Profondità 4.50 mt

Il foro non si satura con portata acqua 80 litri / minuto

SONDAGGIO: 4

DA METRI: 0.0 A METRI: 7.0

Responsabile:

COMMITTENTE: Romagna Roberto

CANTIERE: Fano - Rosciano

LOCALITA':

DATA INIZIO: 21-10-2022 DATA FINE: 21-10-2022

QUOTA BOCCAFFORO (m s.l.m.):

LUNGHEZZA (m): 7.0

Sonda tipo: IPC drill 830 L

Operatore:

LEGENDA:

PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa
 CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier
 R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T.
 PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico
 PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua
 STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico
 FB Fanghi bentonitici

% CAROTAGGIO ——— R.Q.D. ———

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI		STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot. (%) RQD (%) 20 40 60 80	Pocket Test kg/cmq	Vane Test	FALDA Rinv Stab	Piezo- metri	Diam. (mm)	Metodo Perf.ne	Metodo Stab.ne
	Prof.	Tipo										
			Copertura pedologica	0.8								
	1		Limi sabbiosi	1.9								
	2		Ghiaia in matrice limosa	3.0								
	3		Ghiaia sciolta e sabbia									
	4											
	5											
	6											
7				7.0							7.0 CS	

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1

Sondaggio S 4

Profondità rivestimento: 2.0 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +500 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	500	0			
30	120	380	30	380	760.0000
60	100	400	30	20	40.0000
120	70	430	60	30	30.0000
180	50	450	60	20	20.0000
240	30	470	60	20	20.0000
300	10	490	60	20	20.0000
360	-10	510	60	20	20.0000
420	-30	530	60	20	20.0000
480	-50	550	60	20	20.0000
540	-70	570	60	20	20.0000
600	-90	590	60	20	20.0000
900	-190	690	300	100	20.0000
5700	-1170	1670	4800	980	12.2500

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$

$$C = L$$

per $L \leq D$

$$C = 2\pi D + L$$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

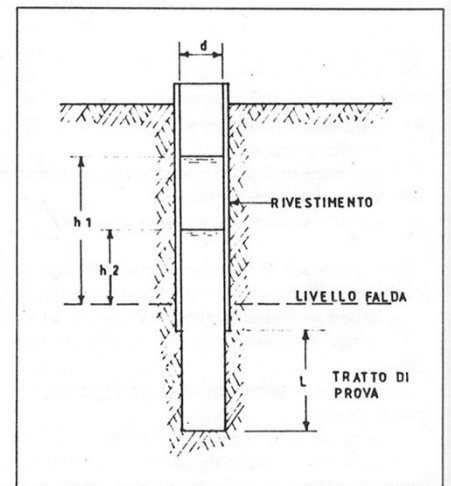
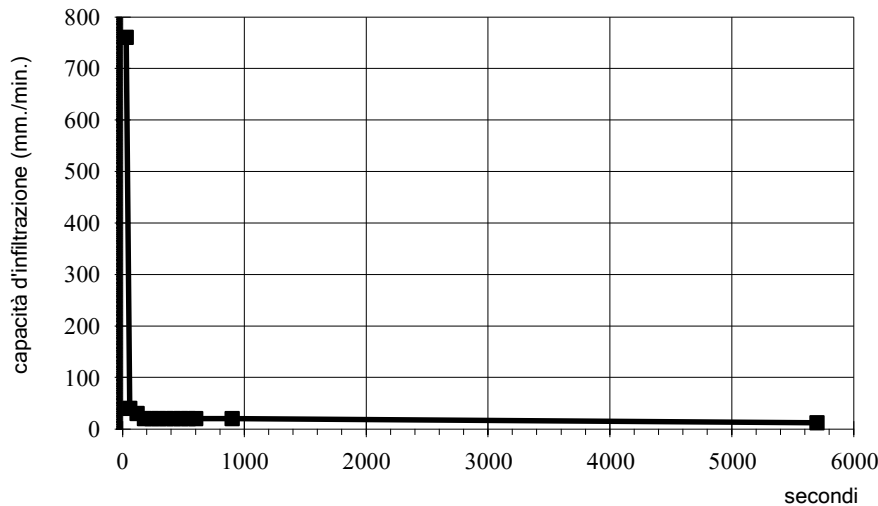


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

K=

1.80E-06
m/sec

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m^2

C=L

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h_1 = altezza del livello dell'acqua a t_1 : 180 s

2.05 m

h_2 = altezza del livello dell'acqua a t_2 : 5700 s

0.83 m

Livello Falda

2.5 m

Prova di permeabilità Lefranc _

discesa Prova n. 2

Sondaggio S4

Profondità 4.50 mt

Il foro non si satura con portata acqua 80 litri / minuto

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1

Sondaggio SD5

Profondità 3.00 mt

Il foro non si satura con portata acqua 80 litri / minuto

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 1

Sondaggio S 7

Profondità rivestimento: 5.70 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +300 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	300	0			
30	245	55	30	55	110,0000
60	210	90	30	35	70,0000
120	130	170	60	80	80,0000
180	70	230	60	60	60,0000
300	-30	330	120	100	50,0000
600	-220	520	300	190	38,0000
900	-400	700	300	180	36,0000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$

$$C = L$$

per $L \leq D$

$$C = 2\pi D + L$$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

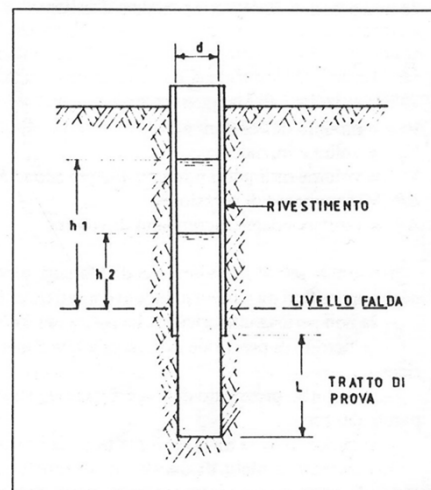
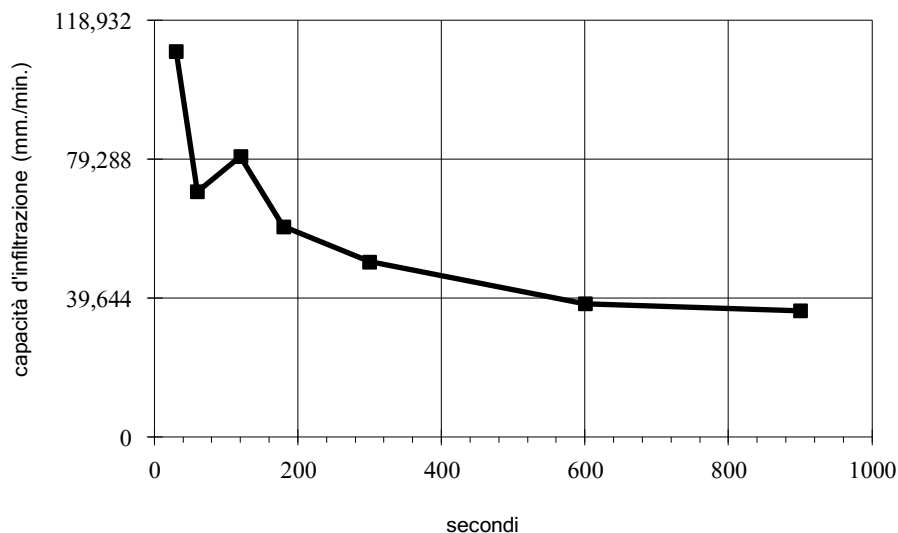


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

K=

1,38E-05
m/sec

D = diametro del foro	0,127 m
Raggio	0,0635 m
Area	0,012668 m ²
C=L	0,5
L = tratto di prova	0,5 m
h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 30 s	6,445 m
h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 600 s	5,98 m
Livello Falda	6,2 m

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa

Prova n. 2

Sondaggio S 7

Profondità rivestimento: 9.00 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +300 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	300	0			
30	290	10	30	10	20,0000
60	285	15	30	5	10,0000
120	275	25	60	10	10,0000
180	270	30	60	5	5,0000
300	255	45	120	15	7,5000
600	230	70	300	25	5,0000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$

$$C = L$$

per $L \leq D$

$$C = 2\pi D + L$$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

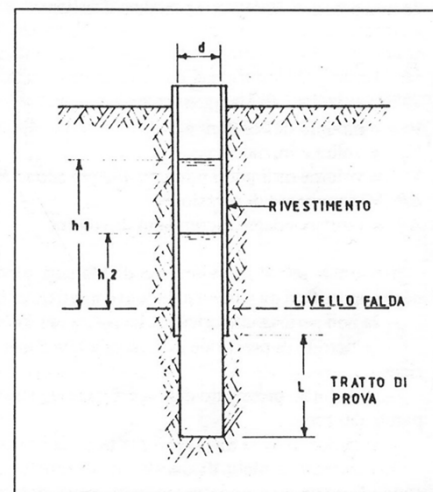
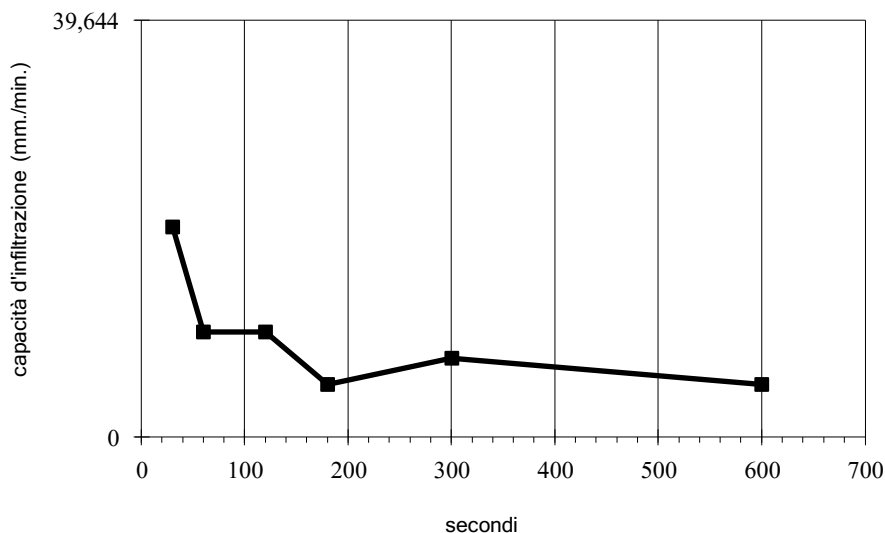


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

K=

4,13E-07
m/sec

D = diametro del foro	0,127 m
Raggio	0,0635 m
Area	0,012668 m ²
C=L	0,5
L = tratto di prova	0,5 m
h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 30 s	6,49 m
h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 600 s	6,43 m
Livello Falda	6,2 m

ALLEGATO 2

-Asseverazione





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/I sottoscritto/i Dott. Geol. Roberto Romagna

nato/a a Cattolica (RN) il 10/10/1963
residente a Gabicce Mare in via Dolce Colle n 45/B

in qualità di: tecnico dell'Ente Libero professionista
in possesso di diploma/laurea in Scienze geologiche
incaricato/a, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività
professionale/amministrativa, dall'Amministrazione comunale di Tavullia,

(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)

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

- PIANO ATTUATIVO DEL COMPARTO ST5_P86 TRA STATALE N°3, LOCALITÀ FORCOLO E VIA VALERIA MORICONI A FANO (PU).

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

Per quanto riguarda le misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali *si evidenzia* che per l'intervento urbanistico in oggetto le reti di scarico progettate sono del tipo ad "acque separate" per lo smaltimento distinto delle acque scure e delle acque bianche ed alla luce delle condizioni litostratigrafiche dell'area indagata si ipotizza di smaltire le acque bianche dei dispositivi di laminazione direttamente nel livello ghiaioso sabbioso a permeabilità elevata presente a profondità superficiali.

Pur tenuto conto del fatto che le Linee Guida prevedono che l'invarianza idraulica è implicitamente garantita senza la realizzazione di dispositivi di laminazione nel caso in cui lo scarico delle acque meteoriche giunga direttamente in un corpo idrico il cui livello non risulti direttamente influenzato dagli apporti meteorici, **a titolo cautelativo saranno realizzati dispositivi di laminazione per assicurare i volumi di laminazione minimi previsti al fine di garantire condizioni di sicurezza per l'area interessata in caso di malfunzionamento dei sistemi drenanti.**



DICHIARA / DICHIARANO

- 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).
- di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
- Preliminare;
 - Semplificata;
 - Completa.
- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica 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.
- Per quanto riguarda le misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali si evidenzia che per l'intervento urbanistico in oggetto alla luce delle condizioni litostratigrafiche dell'area indagata si ipotizza di smaltire le acque bianche dei dispositivi di laminazione direttamente nel livello ghiaioso sabbioso a permeabilità elevata.
- 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, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.

ASSEVERA / ASSEVERANO

- 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.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- 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.

Gabicce Mare, 16/10/2023

Il/I dichiarante/i
