



studio di geologia rigo perricone

**Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia
Provincia di Gorizia
Comune di Cormòns**

**STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA AI FINI DELL'INVARIANZA
IDRAULICA**

P.A.C. "Sesariole" per l'attuazione del comparto r4 del P.R.G.C. da realizzarsi sulle
pp.cc. 939/2, 937/2, 938/2, 937/14, 937/4, 937/8, 937/9, 936/3 F.M. 16 del C.C. di
Cormòns

Committente: SESARIOLE S.R.L

Cividale del Friuli, 23/09/2021

Dott. Geol. Davide Rigo

Dott Geol. Luigi Perricone

STUDIO DI GEOLOGIA RIGO PERRICONE
Viale Libertà 28 corte 3 int. 8 - 33043 Cividale del Friuli (UD)
E-mail: studiorigoperricone@gmail.com
P.IVA / C.F. 02559330309

• **Indice generale**

1	PREMESSA.....	3
2	Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica e delle caratteristiche dei luoghi.....	3
2.1	Ubicazione della proposta trasformazione.....	3
2.2	Descrizione generale dei luoghi.....	3
2.3	Descrizione della trasformazione e delle caratteristiche dei luoghi.....	3
2.4	Descrizione della tipologia di trasformazione e dell'uso del suolo <i>ante e post operam</i>	3
2.5	Eventuali pareri pregressi relativamente all'invarianza idraulica.....	4
2.6	Eventuali vincoli PAI sull'area oggetto di trasformazione o in aree contermini.....	4
2.7	Altre informazioni utili.....	4
3	Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative caratteristiche della rete drenante esistente.....	4
3.1	Rete di drenaggio esistente (ante operam).....	4
3.2	Valutazione delle criticità idrologiche ed idrauliche attuali.....	4
3.3	Determinazione dei coefficienti di afflusso Ψ e Ψ_{medio}	4
3.4	Analisi pluviometrica.....	5
3.5	Ente gestore e coefficiente udometrico.....	6
3.6	Aspetti idrogeologici.....	6
3.7	Misure compensative e/o di mitigazione del rischio idraulico proposte.....	8
3.7.1	Dimensionamento dei pozzi perdenti.....	8
3.8	Piano di manutenzione.....	9
4	Conclusioni dello studio.....	10
5	Dichiarazione di rispetto dell'invarianza idraulica.....	12

1 PREMESSA

Il presente Studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica relativa al *P.A.C. "Sesariole" per l'attuazione del comparto r4 del P.R.G.C.* rappresenta un documento di carattere idrologico/idraulico volto a dimostrare, per la trasformazione di tipo urbanistico-territoriale in progetto, il rispetto del principio di invarianza idraulica, per un assegnato tempo di ritorno, al fine di attuare le politiche di contenimento di consumo del suolo.

A tal proposito si fa riferimento al documento tecnico "Metodi e criteri per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica nella Regione Friuli Venezia Giulia", allegato al Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque) e successive modifiche introdotte con l'art. 9 della L.R. n. 6 del 29/04/2019.

2 DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

2.1 Ubicazione della proposta trasformazione

L'area oggetto di studio si situa nella porzione meridionale del centro abitato di Cormòns in area compresa fra la S.R. 56 e la S.P. 16; attualmente accessibile da Via Sesariole e da Via Campi Nadari. Risulta catastalmente censita al foglio 16 del C.C. di Cormòns pp.cc. 939/2, 937/2, 938/2, 937/14, 937/4, 937/8, 937/9, 936/3 per una superficie totale di 17573 m².

Ai fini dello studio di invarianza idraulica pertanto la superficie di riferimento *S* ricade nell'intervallo $1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$, pertanto, sulla base del citato regolamento regionale (Paragrafo 4), il livello di significatività risulta essere elevato.

2.2 Descrizione generale dei luoghi

Il lotto si presenta pressoché pianeggiante con una pianta irregolare con direttrice di sviluppo longitudinale disposto in direzione nord-ovest/sud-est.

2.3 Descrizione della trasformazione e delle caratteristiche dei luoghi

La trasformazione consiste in un intervento urbanistico denominato *P.A.C. "Sesariole" per l'attuazione del comparto r4 del P.R.G.C.*; a seguito degli interventi progettuali previsti l'area subisce una parziale impermeabilizzazione.

Il presente progetto interessa una superficie di 17573 m² e prevede lo sviluppo di una nuova area insediativa destinata all'espansione residenziale.

In particolare il progetto si articola nei seguenti interventi:

1. realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria, ovvero:
 - a) strada principale di accesso ai lotti comprensiva di marciapiedi;
 - b) reti degli impianti tecnologici;
 - c) aree di parcheggio;
 - d) verde pubblico;
2. distinzione di 12 lotti edificabili.

2.4 Descrizione della tipologia di trasformazione e dell'uso del suolo *ante e post operam*

La superficie destinata a suddetta trasformazione è attualmente costituita da fondo prevalentemente a verde incolto.

La tabella che segue, ai fini della corretta valutazione dei coefficienti di afflusso, riporta la tipologia di utilizzo e le relative superfici di trasformazione previste progettualmente:

Trasformazione	Superficie (m ²)
Lotti edificabili	11529
Superficie edificabile	5004
Parti comuni:	
Parcheggi	1740
Area verde	2074
Strade	1500
Marciapiedi	730
Sommano:	6044
Totale superficie di riferimento	17573

Nel proseguo del presente studio verranno affrontati gli aspetti idraulici relativi all'intero comparto ($S = 17573 \text{ m}^2$) con trasformazione che tenga conto delle sole parti comuni (6044 m^2).

Ogni singolo lotto si dovrà dotare, in fase progettuale e qualora previsto dalla normativa, di opportuno studio di invarianza idraulica per la gestione delle acque meteoriche.

2.5 Eventuali pareri pregressi relativamente all'invarianza idraulica

Non ci sono pareri pregressi.

2.6 Eventuali vincoli PAI sull'area oggetto di trasformazione o in aree contermini

Il lotto in esame ricade nella tavola 27 del Piano di Assetto del bacino Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Isonzo e non risulta interessato da alcun areale di pericolosità idraulica.

2.7 Altre informazioni utili

Assenti.

3 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE CARATTERISTICHE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE

3.1 Rete di drenaggio esistente (ante operam)

Sul sito attualmente non è presente alcun sistema di drenaggio esistente.

3.2 Valutazione delle criticità idrologiche ed idrauliche attuali

Assenti.

3.3 Determinazione dei coefficienti di afflusso Ψ e Ψ_{medio}

Nel seguito si riportano le tabelle con la determinazione dei coefficienti di afflusso Ψ e Ψ_{medio} ponderale calcolato (*ante operam* e *post operam*):

Uso del suolo	ANTE OPERAM		POST OPERAM	
	Ψ medio	Superficie (mq)	Ψ medio	Superficie (mq)
Tetti a falde	0,95	0,00	0,95	0,00
Tetti metallici	0,95	0,00	0,95	0,00
Tetti a tegole	0,85	0,00	0,85	0,00
Tetti piani con rivestimento in cls	0,80	0,00	0,80	0,00
Tetti piani ricoperti di terra	0,35	0,00	0,35	0,00
Coperture piane con ghiaietto	0,85	0,00	0,85	0,00
Coperture piane seminate ad erba	0,25	0,00	0,25	0,00
Rivestimenti bituminosi	0,85	0,00	0,85	0,00
Pavimentazioni asfaltate	0,85	0,00	0,85	0,00
Pavimentazioni con asfalto poroso	0,45	0,00	0,45	0,00
Massicciata in strade ordinarie	0,60	0,00	0,60	0,00
Solette in cls	0,75	0,00	0,75	0,00
Lastricature miste, clinker, piastrelle	0,65	0,00	0,65	0,00
Lastricature medio-grandi con fughe aperte	0,60	0,00	0,60	0,00
Strade e marciapiedi	0,85	0,00	0,85	2230,00
Superfici semi-permeabili (es. parcheggi grigliati drenanti)	0,40	0,00	0,40	1740,00
Strade in terra	0,50	0,00	0,50	0,00
Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto	0,45	0,00	0,45	0,00
Viali e superfici inghiaiate	0,45	0,00	0,45	0,00
Zone con ghiaia non compressa	0,20	0,00	0,20	0,00
Superfici boscate	0,20	0,00	0,20	0,00
Superfici di giardini e cimiteri	0,20	0,00	0,20	2074,00
Prati di campi sportivi	0,15	0,00	0,15	0,00
Terreni coltivati	0,40	0,00	0,40	0,00
Terreni incolti, sterrati non compatti	0,25	0,00	0,25	0,00
Prati, pascoli	0,30	17573,00	0,30	11529,00
Totale superficie		17573,00		17573,00
Coefficiente di afflusso medio ponderale		0,3		0,37

Il differenziale ante/post operam del coefficiente Ψ_{medio} ponderale risulta pari a 0.07.

3.4 Analisi pluviometrica

Lo studio di compatibilità idraulica relativo all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica viene corredato di un'analisi pluviometrica eseguita grazie all'utilizzo del software RainMap FVG contenente la regionalizzazione del regime pluviometrico. RainMap FVG fornisce le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) e la rappresentazione tabellare delle precipitazioni massime orarie attese, in funzione della durata e del tempo di ritorno per il lotto in esame.

Le LSPP possono essere riassunte nella seguente equazione:

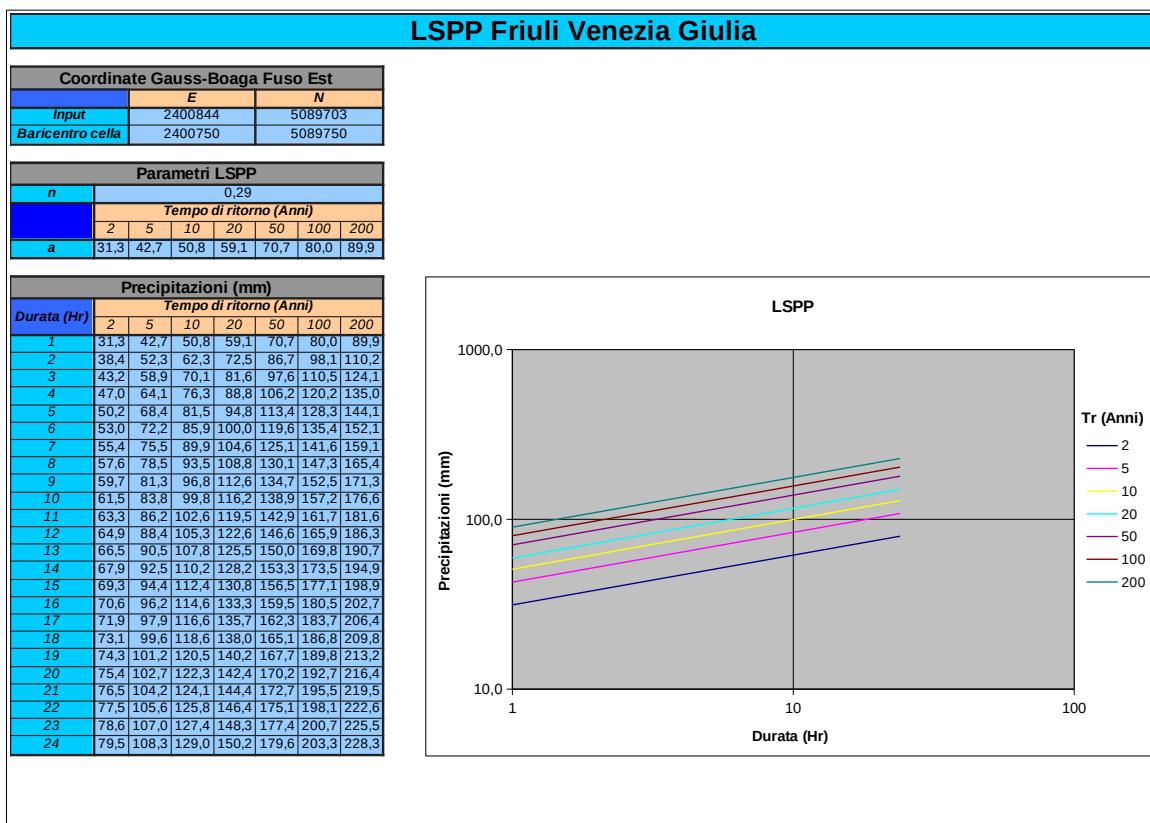
$$h = at^n$$

dove:

h = altezza della precipitazione attesa (mm)

a = coeff. pluviometrico orario (funzione del $Tr=200$ ed espresso in mm/ora^n)

n = coefficiente di scala (assunto scala-invariante nel modello utilizzato)



Per il tempo di ritorno di 200 anni:

a= 89.9

n= 0.29

n'= 0.39

3.5 Ente gestore e coefficiente udometrico

L'ente gestore per l'area in esame è Irisacqua srl.

L'ente gestore non ha definito alcun *coefficiente udometrico* u specifico.

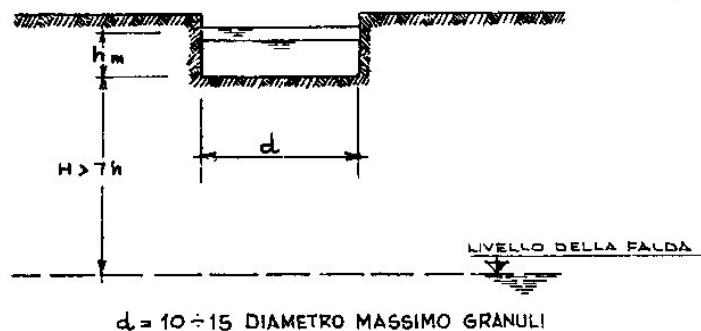
3.6 Aspetti idrogeologici

Per una stima della conducibilità idraulica dei livelli granulari superficiali è stata effettuata una prova in pozzetto a carico variabile (k , espressa in m/s).

Il test è stato eseguito in uno scavo realizzato ad hoc, con le seguenti dimensioni:

- lunghezza alla base: 1.2m
- larghezza alla base: 1.1m
- altezza: 2.0 m

La trincea è stata poi riempita di acqua per un'altezza di circa 0.30 m dal fondo scavo ed è stato registrato il tempo di abbassamento del livello d'acqua. In questa sede la superficie di fondo dello scavo viene assimilata ad un'area equivalente di un pozzetto a base quadrata, avente lato di dimensione 1.15 m e altezza 0.30 m.



Come si evince dai dati tabellati nel seguito, gli abbassamenti registrati del livello di acqua sono risultati sensibili, a testimonianza di valori *medi* di permeabilità.

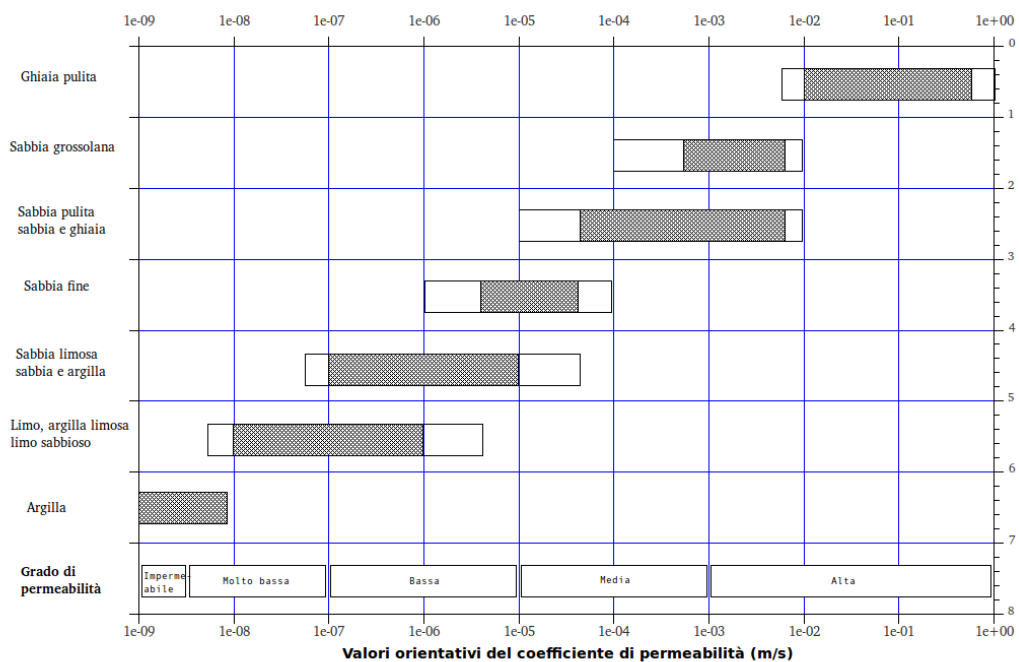
PROVA A CARICO VARIABILE POZZETTO BASE QUADRATA SC1

tempo (min)	tempo (sec)	t2-t1	h2 (m)	h2-h1	h _m	k (m/s)
0	0	0	0,300	0,000	0,3000	
0,5	30	30	0,290	0,010	0,2950	5,07E-005
1	60	30	0,288	0,002	0,2890	1,02E-005
1,5	90	30	0,284	0,004	0,2860	2,05E-005
2	120	30	0,280	0,004	0,2820	2,06E-005
2,5	150	30	0,278	0,002	0,2790	1,03E-005
3	180	30	0,272	0,006	0,2750	3,12E-005
3,5	210	30	0,270	0,002	0,2710	1,04E-005
4	240	30	0,268	0,002	0,2690	1,05E-005
4,5	270	30	0,262	0,006	0,2650	3,16E-005
5	300	30	0,260	0,002	0,2610	1,06E-005
5,5	330	30	0,258	0,002	0,2590	1,06E-005
6	360	30	0,252	0,006	0,2550	3,20E-005
10	600	240	0,238	0,014	0,2450	9,48E-006
19	1140	540	0,182	0,056	0,2100	1,78E-005
35,3	2118	978	0,090	0,092	0,1360	1,87E-005

media
1,97E-005

H pozzetto (m)	0,8
b pozzetto (m)	1,14
profondità falda (m)	18

Il valore di permeabilità media k così stimato è pari a circa 2×10^{-5} m/s; considerando attendibile l'ordine di grandezza di 10^{-5} m/s si può ipotizzare un grado di permeabilità *medio* (secondo la classificazione proposta da TANZINI 2002 si veda la tabella -modificata- riportata di seguito).



Due ulteriori scavi geognostici, eseguiti *in situ*, hanno consentito di definire la stratigrafia superficiale e di stimare i coefficienti di permeabilità idraulica:

Profondità (m da p.c.)	tipo di terreno:	Coefficiente di permeabilità idraulica (m/s):
0.5 – 2	ghiaia sabbiosa in abbondante matrice limosa con ciottoli	$2 \times 10^{-5(*)}$
>2	ghiaia sabbiosa con ciottoli	$5 \times 10^{-4(**)}$

(*) valore stimato sperimentalmente

(**) valore reperito in bibliografia

3.7 Misure compensative e/o di mitigazione del rischio idraulico proposte

Il sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica consta nella raccolta delle acque meteoriche in una rete interna, costituita da un sistema di caditoie e da una linea principale (fi 200) posizionata in asse alla viabilità e da rami secondari a servizio dei diversi lotti; a valle, in corrispondenza degli accessi alla lottizzazione, è previsto lo scarico al suolo tramite un adeguato numero di pozzi perdenti (si veda paragrafo 3.7.1).

In merito alle buone pratiche costruttive la progettazione, per le parti comuni, prevede il ricorso a pavimentazioni semi-permeabili con la posa di grigliati drenanti per i parcheggi e un'area destinata a verde.

Nel seguito si procede al dimensionamento e il numero di pozzi perdenti.

3.7.1 Dimensionamento dei pozzi perdenti

La verifica del dimensionamento e del numero dei pozzi perdenti necessari a garantire lo smaltimento delle acque meteoriche è condotta secondo quanto detto nel paragrafo precedente.

La verifica del pozzo avviene mediante la seguente equazione:

$$(Q_p - Q_i) \cdot \Delta t - W_{pt} = \Delta W < 0$$

Ovvero la differenza tra il volume meteorico entrante ($Q_p \Delta t$) e il volume infiltrato uscente ($Q_f \Delta t$) dovrà risultare inferiore alla capacità W_{pt} di immagazzinamento del pozzo.

GEOMETRIA DEL POZZO PERDENTE			
Raggio (raggio interno + corona drenante)	[m]	r_0	1.0
Altezza utile del pozzo	[m]	z	3.5
Rapporto raggi		R/r_0	3.16
Coefficiente adimensionale		c	12.73

La portata infiltrata Q_f viene valutata tramite le seguenti relazioni (a favore di sicurezza non si considera il contributo di infiltrazione dovuto al fondo del pozzo):

$$R/r_0 = 3.828(\sqrt{1+z/r_0} - 1)$$

$$c = 2\pi \frac{z/r_0}{\ln(R/r_0)}$$

$$Q_f = ckr_0 z \quad (\text{dove } k \text{ è la conducibilità idraulica espressa in m/s})$$

Il valore di conducibilità idraulica adottato è tratto dalla tabella dalla media pesata dei valori indicati al paragrafo 3.6, ovvero $4.4 \cdot 10^{-5}$ m/s.

La portata meteorica viene calcolata con il metodo cinematico secondo la seguente formula:

$$Q_p = C_d S a t_p^{n-1} \quad (\text{dove } C_d \text{ è il coefficiente di deflusso})$$

Il numero minimo di pozzi perdenti necessari allo smaltimento delle acque meteoriche raccolte sarà pertanto pari a 2.

VERIFICA DIMENSIONAMENTO									
Numero pozzi: 4									
Δt	Q_p	Q_f	W_p	W_f	W_{pt}	ΔW	Verifica ΔW	T_{sv}	Verifica T_{sv}
[min]	[l/s]	[l/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]		[s]	
10	31.52	4.65	18.911	2.790	21.991	-5.870	OK	4730	OK
15	24.61	4.65	22.150	4.184	21.991	-4.025	OK	4730	OK
20	20.65	4.65	24.780	5.579	21.991	-2.790	OK	4730	OK
30	16.13	4.65	29.026	8.369	21.991	-1.334	OK	4730	OK
45	12.59	4.65	33.998	12.553	21.991	-0.546	OK	4730	OK

Anche in questo caso è verificato che lo svuotamento del pozzo avvenga in un tempo inferiore ($T_{sv} = W_{pt} \cdot 1000/Q_f$) a quello medio stimato fra due eventi meteorici successivi.

3.8 Piano di manutenzione

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche dovrà possedere caratteristiche che agevolino e garantiscano le periodiche operazioni manutentive. In particolare:

- l'ispezione e la pulizia dei pozzetti devono essere effettuate almeno una volta l'anno, salvo situazioni particolari susseguenti ad eventi meteorici intensi e soprattutto dopo fenomeni piovosi che seguono lunghi periodi di siccità al fine di garantire l'efficienza idraulica del sistema di drenaggio;
- per i pozzi perdenti è opportuno prevedere periodicamente, generalmente ogni sei mesi, il controllo e la rimozione di eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo.

4 CONCLUSIONI DELLO STUDIO

Nel seguito si riporta la tabella riassuntiva con i dati principali e le risultanze dello studio al fine di riassumere i contenuti principali dello studio di compatibilità idraulica.

Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica	
Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	La trasformazione consiste in un intervento urbanistico denominato P.A.C. "Sesariole" per l'attuazione del comparto r4 del P.R.G.C.; a seguito degli interventi progettuali previsti l'area subisce una parziale impermeabilizzazione. Livello di significatività ELEVATO (1ha < S ≤ 5ha)
Località, Comune, Provincia	P.A.C. "Sesariole" – Via Sesariole Comune di Cormòns Provincia di Gorizia
Tipologia della trasformazione	Il presente progetto interessa una superficie di 17573 m ² e prevede lo sviluppo di una nuova area insediativa destinata all'espansione residenziale. In particolare il progetto si articola nei seguenti interventi: 1. realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria, ovvero: a) strada principale di accesso ai lotti comprensiva di marciapiedi; b) reti degli impianti tecnologici; c) aree di parcheggio; d) verde pubblico; 2. distinzione di 12 lotti edificabili.
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	-
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Bacino idrografico de Fiume Isonzo
Presenza di eventuali vincoli PAI che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	Nessuna classe di pericolosità PAI Isonzo, Tav. 27
Sistema di drenaggio esistente	Sul sito non è attualmente presente alcuna rete
Ente gestore	Irisacqua srl Coefficiente udometrico u non definito
Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	
Coordinate geografiche (GB EST ed GB OVEST) del baricentro della superficie di trasformazione S (oppure dei baricentri dei sottobacini nel caso di superfici di trasformazione molo ampie e complesse) per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)	Cooordinate baricentro Gauss Boaga EST: 2400844 EST 5089703 NORD
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=200 anni, da applicativo RainMap FVG):	A = 89.9 [mm/ora ⁿ]

a (mm/ora ⁿ), n, n'	n = 0.29 n' = 0.39
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	S = 1.7573
Quota altimetrica media della superficie S (+ mslmm)	+48 m (slm)
Valori coefficiente afflusso Ψ_{medio} ANTE OPERAM	$\Psi_{medio} = 0.30$
Valori coefficiente afflusso Ψ_{medio} POST OPERAM	$\Psi_{medio} = 0.37$
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5	ELEVATO
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s · ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m ³ /s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	-
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	-
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m ³)	-
Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m ³)	-
Dispositivi di compensazione	-
Portata massima di scarico di progetto del sistema (m ³ /s)	-
Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole	Per le parti comuni, prevede il ricorso a pavimentazioni semi-permeabili con la posa di grigliati drenanti per i parcheggi e un'area destinata a verde
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere	Il sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica consta nella raccolta delle acque meteoriche in una rete interna, costituita da un sistema di caditoie e da una linea principale (fi 200) posizionata in asse alla viabilità e da rami secondari a servizio dei diversi lotti; a valle, in corrispondenza degli accessi alla lottizzazione, è un previsto lo scarico al suolo tramite 2 pozzi perdenti.
Piano di manutenzione	Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche dovrà possedere caratteristiche che agevolino e garantiscano le periodiche operazioni manutentive. In particolare: • l'ispezione e la pulizia dei pozzetti devono essere effettuate almeno una volta l'anno, salvo situazioni particolari susseguenti ad eventi meteorici intensi e soprattutto dopo fenomeni piovosi che seguono lunghi periodi di siccità al fine di garantire l'officiosità idraulica del sistema di drenaggio; • per i pozzi perdenti è opportuno prevedere periodicamente, generalmente ogni sei mesi,

	il controllo e la rimozione di eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo.
--	--

5 DICHIARAZIONE DI RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Ai sensi dell'art. 6 comma 2 del Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque), i sottoscrittori del presente studio di compatibilità idraulica dichiarano che le risultanze dello stesso comportano il rispetto dell'invarianza idraulica.

Dott. Geol. Davide Rigo



Dott. Geol. Luigi Perricone

