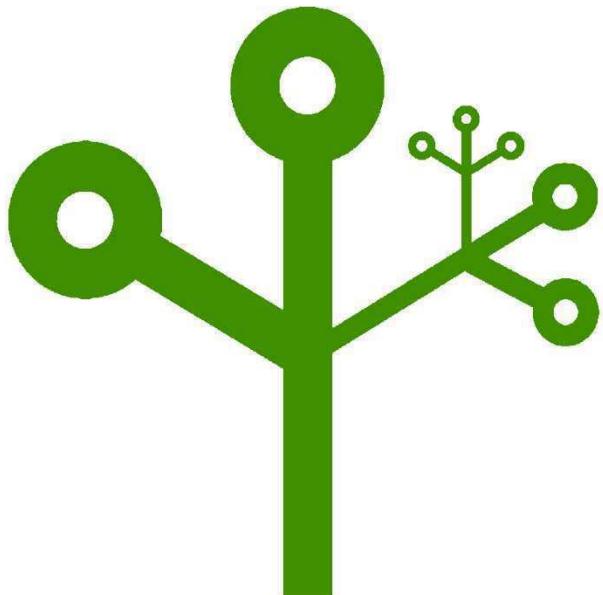


PARCO NORD – UDINE

Proposta di Variante al PRGC



Rapporto preliminare di Verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica

Rapporto specialistico allegato

Ciclo idrico

Matteo Colautti
ingegnere



Novembre 2020



VALUTAZIONE IMPATTO SUL CICLO IDRICO

Riguardante la modifica delle previsioni insediative attualmente vigenti rispetto alla proposta di Variante

Data 30 novembre 2020
Rev. 00
Comm. 20005

e-mail ingmatteocolautti@gmail.com
cell. +39 335 6121121
PEC matteo.colautti@ingpec.eu

Ing. Matteo Colautti
Via S. Caterina 136
33030 Campoformido (UD)
CF. CLTMTT91H25H816P
P.IVA 02917450302

INDICE

1	PREMESSA ED OBIETTIVI METODOLOGICI DELLO STUDIO	3
2	INQUADRAMENTO STATO ATTUALE	4
2.1	PLUVIOMETRIA	5
2.2	GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA.....	8
2.3	IDROGRAFIA SUPERFICIALE	9
2.4	USO DEL SUOLO E STIMA COEFFICIENTE DI AFFLUSSO	9
2.5	STIMA CONSUMI IDRICI ATTUALI	11
2.6	STIMA CARICO INQUINANTE ANNUO ATTUALE	11
2.6.1	USI ANTROPICI RISORSA IDRICA.....	12
2.6.2	DILAVAMENTO SUPERFICI IMPERMEABILI	12
3	PREVISIONI INSEDIATIVE URBANISTICHE VIGENTI	14
3.1	NUMERO ABITANTI PREVISIONALI	16
3.2	NUMERO ADDETTI PREVISIONALI	16
3.3	USO DEL SUOLO DOPO L'ATTUAZIONE E STIMA COEFFICIENTE DI AFFLUSSO	16
3.4	STIMA CONSUMI IDRICI	18
3.5	STIMA CARICO INQUINANTE ANNUO	18
3.5.1	USI ANTROPICI RISORSA IDRICA.....	19
3.5.2	DILAVAMENTO SUPERFICI IMPERMEABILI	19
3.6	STIMA MISURE COMPENSATIVE NECESSARIE AL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ..	20
4	PREVISIONI INSEDIATIVE URBANISTICHE DA PROPOSTA VARIANTE 2020	22
4.1	NUMERO ABITANTI PREVISIONALI	25
4.2	NUMERO ADDETTI PREVISIONALI	25
4.3	USO DEL SUOLO DOPO L'ATTUAZIONE E STIMA COEFFICIENTE DI AFFLUSSO	25
4.4	STIMA CONSUMI IDRICI	26
4.5	STIMA CARICO INQUINANTE ANNUO	27
4.5.1	USI ANTROPICI RISORSA IDRICA.....	27
4.5.2	DILAVAMENTO SUPERFICI IMPERMEABILI	28



4.6 STIMA MISURE COMPENSATIVE NECESSARIE AL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA ..	29
5 CONCLUSIONI	30
6 ALLEGATI	33
6.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	33
6.2 VALUTAZIONE PORTATE CRITICHE E VOLUMI DI INVASO – PREVISIONI VIGENTI	45

1 PREMESSA ED OBIETTIVI METODOLOGICI DELLO STUDIO

Il presente Studio idrologico ed idraulico viene redatto a completamento delle valutazioni specialistiche necessarie alla redazione del rapporto preliminare di verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica, ponendosi come obiettivo la ricerca di una metodologia di indagine integrata di ognuna delle componenti del ciclo idrico, inteso non più unicamente come l'insieme dei processi naturali che regolano le trasformazioni di stato e correlano ogni forma e contenitore della risorsa acqua, bensì ricoprendendoci anche tutte le azioni e le infrastrutture antropiche che interagiscono con esso al fine di prelevare la risorsa idrica in un punto ben preciso del naturale ciclo, addurla, distribuirla, smaltirla, depurarla e reimmetterla in un diverso punto, cercando non alterare il bene pubblico e rispettando per quanto possibile l'equilibrio idrologico.

Risulta evidente fin da subito che, la traduzione dell'obiettivo in ottica di pianificazione territoriale, contesto in cui questo Studio si inserisce, non risulta affatto banale, in quanto entrano in gioco numerosissime variabili, sia relative all'effettiva domanda idrica di un generico insediamento, che alla quantificazione delle tossicità indotte a livello di acque reflue, fortemente correlate alla tipologia di attività antropica che andrà ad insediarsi, senza dimenticare la componente naturale, e quindi intrinsecamente di ardua previsione, relativa alle precipitazioni meteoriche.

Premesso tutto ciò, si procede ad illustrare la metodologia che verrà seguita nel presente Studio. Verrà innanzitutto inquadrata a livello territoriale, geologico e pluviometrico l'area, valutandone infine l'attuale coefficiente d'afflusso e gli attuali impatti rispetto ai parametri di valutazione individuati.

Fatto ciò verranno esaminate nel dettaglio le previsioni urbanistiche insediative dell'area oggetto di Variante, determinando sia per lo scenario vigente che per quello di Variante la stima delle pressioni antropiche, in termini di numero abitanti, numero addetti ed impermeabilizzazione del suolo.

Tali pressioni andranno verranno poi tradotte in grandezze afferenti il ciclo idrico, quali:

- Domanda idrica, che interesserà il sistema di captazione ed adduzione;
- Carico inquinante, in termini di quantitativi annui che si stima siano prodotti dall'insediamento nel suo complesso;
- Coefficiente di afflusso, concetto strettamente legato al tema dell'invarianza idraulica e dunque all'incremento del rischio idraulico dovuto alle nuove impermeabilizzazioni;

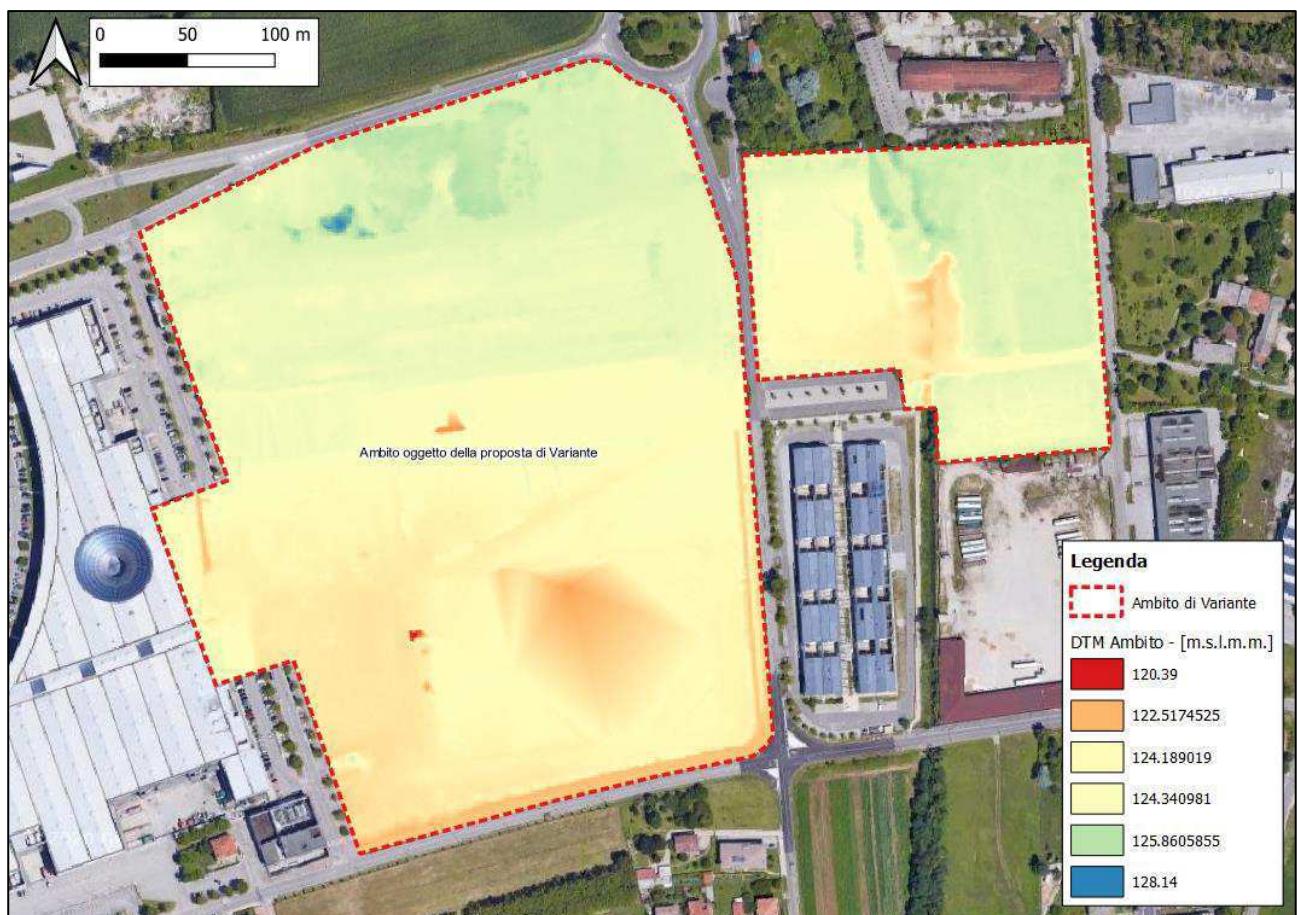
Infine, a completamento dello Studio, si procederà a confrontare i due possibili scenari in termini di impatto derivante dalle pressioni antropiche individuate, al fine di individuare la soluzione migliorativa rispetto alla componente "Acqua".



2 INQUADRAMENTO STATO ATTUALE

L'area oggetto del presente studio si trova in prossimità del confine settentrionale del Comune di Udine, sviluppandosi verso Est dall'asse viario di primaria importanza di Viale Tricesimo. Tale ambito risulta facente parte del Piano Regolatore Particolareggiato Comunale di iniziativa privata "Molin Nuovo" approvato dal Comune il 2 maggio 2005 e decaduto, dopo una proroga, nel 2018. Nel dettaglio la nuova proposta urbanistica coinvolge le aree ad oggi inattuate del suddetto Piano.

Dal punto di vista altimetrico, analizzando la mappa digitale del terreno con maglia 1m da database IRDAT, l'ambito presenta un andamento piuttosto pianeggiante, le cui quote decrescono da Nord a Sud, da un massimo di 128,14 m.s.l.m.m. ad un minimo di 120,39 m.s.l.m.m., con una quota media di 124,41 m.s.l.m.m.. Si riporta nell'immagine seguente tale mappa digitale del terreno con base cartografica Google Satellite.



È stato effettuato un sopralluogo di dettaglio dell'ambito durante la redazione del presente elaborato, la cui documentazione fotografica completa è consultabile al paragrafo 6.1, che ha permesso di identificare lo stato di fatto rispetto agli usi del suolo ed al sistema di drenaggio esistente.

Dal punto di vista insediativo, si rileva la presenza di attività antropica unicamente nel lotto ad Ovest del Battiferro, sul resto dell'ambito, invece, si riscontra la contrapposizione fra un ambiente non antropizzato in cui predominano alberature, prati ed arbusti, ad Est del Battiferro, ed un contesto che ha subito nel passato una forte modifica dello stato naturale ad opera dell'uomo nel lotto adiacente al Complesso Commerciale



“Terminal Nord” ed ora risulta in stato di abbandono con alternanza fra zone pavimentate, prato sparso e frammentato, alberi giovani ed arbusti cresciuti su un terreno comunque alterato.

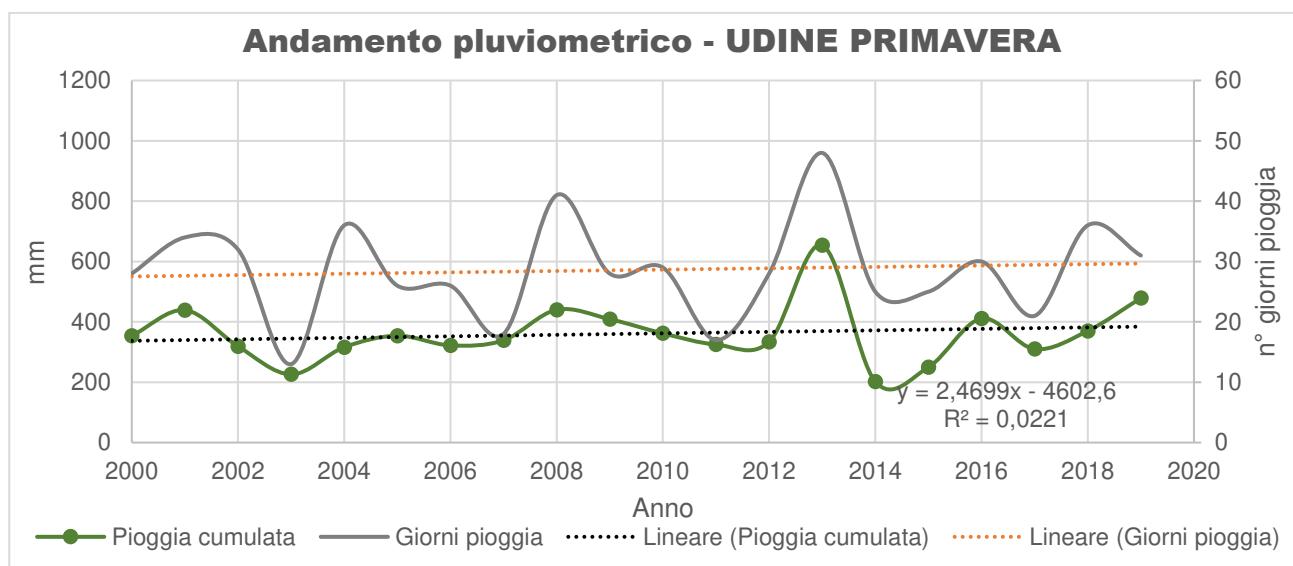
Il sistema di drenaggio evidenziato in sede di sopralluogo presenta un comportamento ibrido, che alterna la presenza di rete sotterranea e caditoie in prossimità delle aree già urbanizzate, quali l’area commerciale ad Ovest ed i loft a Sud-Est, ed un sistema di fossi di guardia interconnessi fra loro lungo le aree ad oggi inattuate, oggetto della presente proposta di Variante.

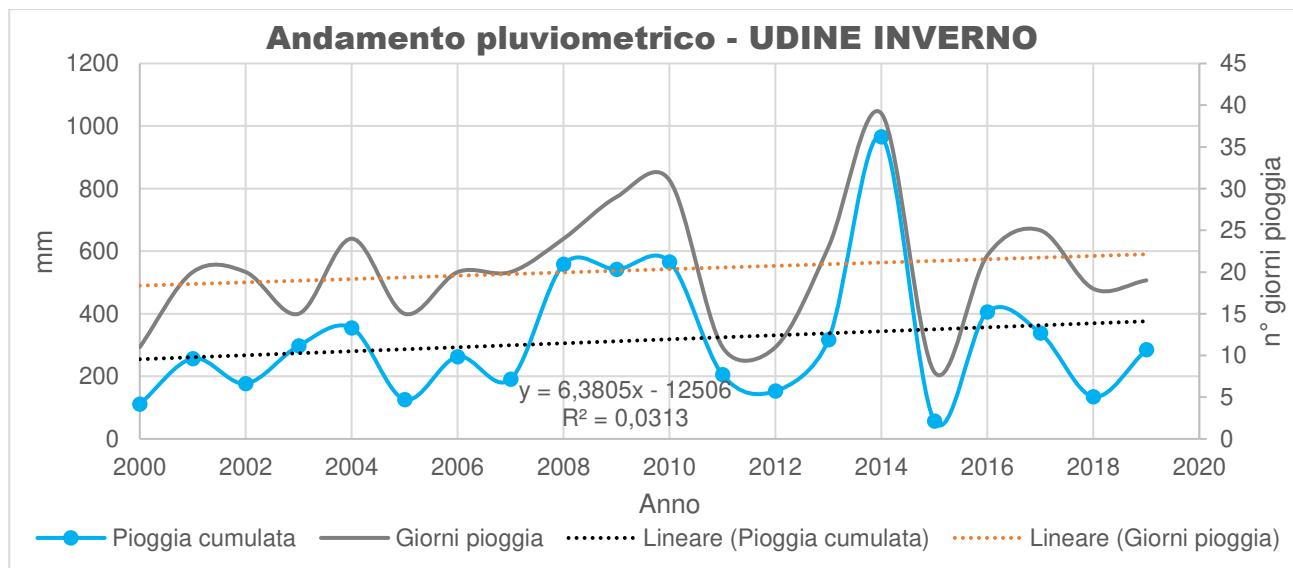
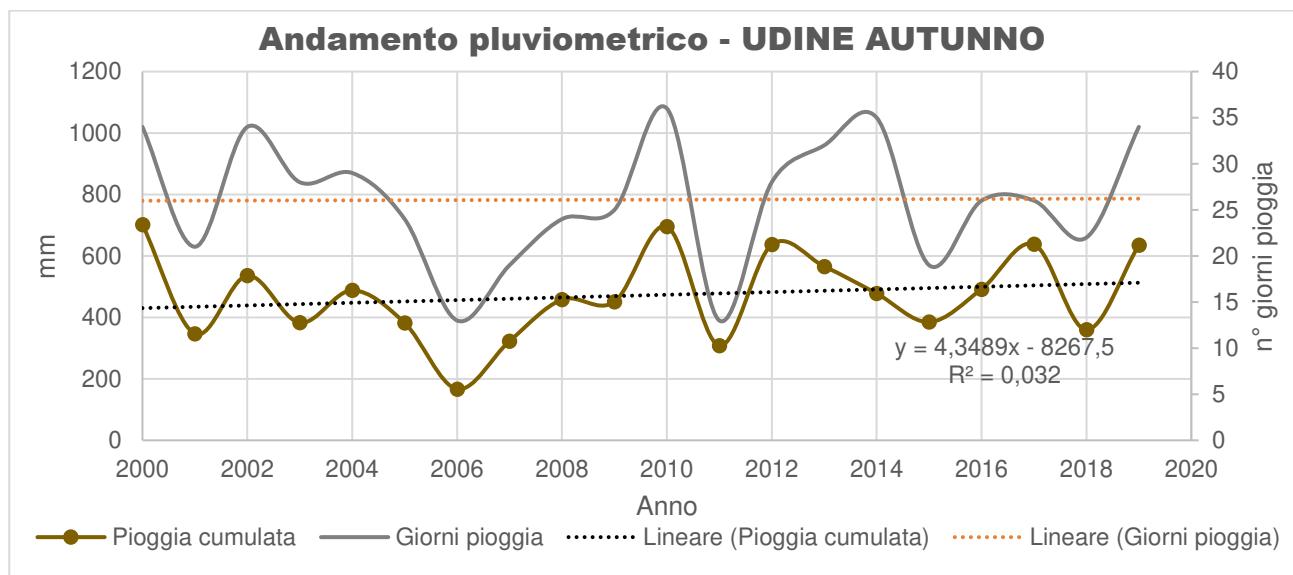
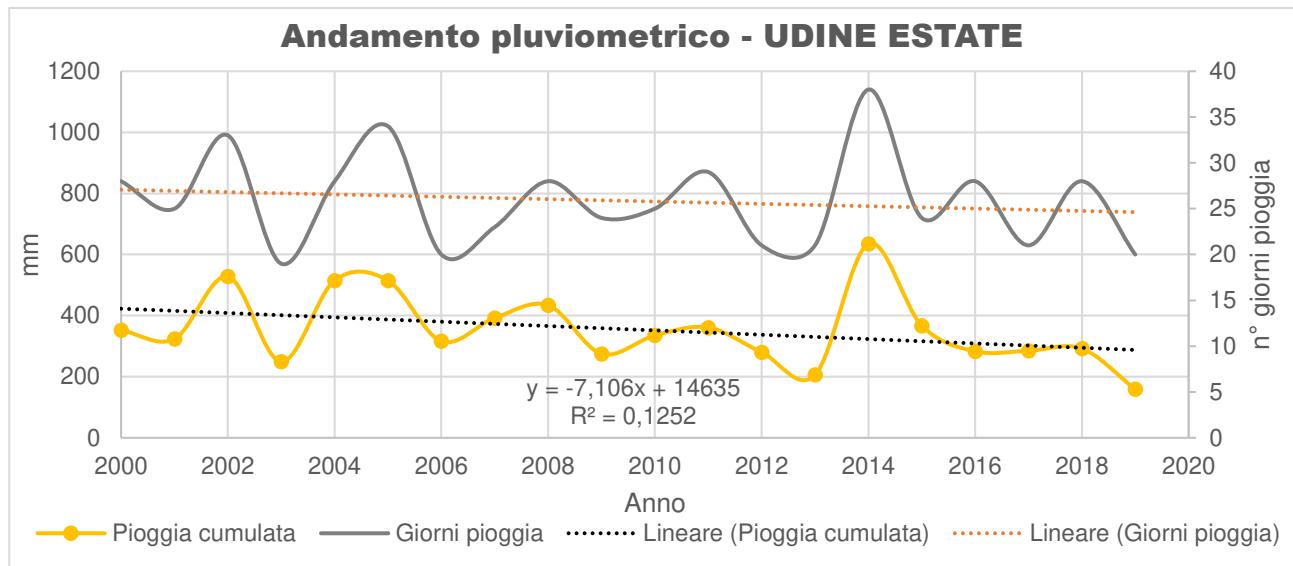
2.1 PLUVIOMETRIA

Relativamente ai dati sulle precipitazioni, si farà riferimento ai dati OSMER della stazione di UDINE SANT’OSVALDO, per quanto riguarda le serie storiche del periodo 2000-2019, ed alle elaborazioni statistiche derivanti dall’applicativo RAINMAP FVG per quanto riguarda la determinazione delle curve di possibilità pluviometriche.

I dati relativi alla pioggia cumulata mensile dell’ultimo ventennio, indicano una piovosità annua media di 1.502 mm/anno, che ha presentato un picco significativo nell’anno 2014, di 2.282 mm/anno, ed un minimo nell’anno seguente, nel 2015, di 1.059 mm/anno.

Suddividendo tali dati per stagione, è stato possibile individuare i trend che hanno caratterizzato l’ultimo periodo, che presentano, per quanto riguarda le piogge cumulate, nelle stagioni invernali ed autunnali un deciso incremento, un andamento abbastanza costante per la stagione primaverile ed una marcata decrescita per la stagione estiva. Prendendo in considerazione anche i giorni di pioggia, si riscontrano dei trend concordi con le precipitazioni cumulate di tre stagioni su quattro, inverno, primavera ed estate. Per quanto riguarda l’autunno, invece, è presente una sostanziale costanza del numero di giorni di pioggia, contrapposta ad un incremento della pioggia cumulata, indicando quindi un possibile incremento dell’intensità delle precipitazioni. Tali modifiche all’andamento pluviometrico potrebbero indicare, come già da tempo prospettato, una possibile tropicalizzazione del clima. Si riportano, a completamento di quanto esposto, i grafici esplicativi di tale elaborazione.





Utilizzando l'applicativo RainMap FVG ed inserendovi le coordinate di un punto interno all'ambito oggetto del presente Studio, più precisamente 2383853 E 5106097 N nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Est (EPSG 3004), e 1827669 E 5113330 N nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Ovest (EPSG 3003), è stato possibile ricavare i parametri della curva di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno, identificata, in generale dalla relazione seguente:

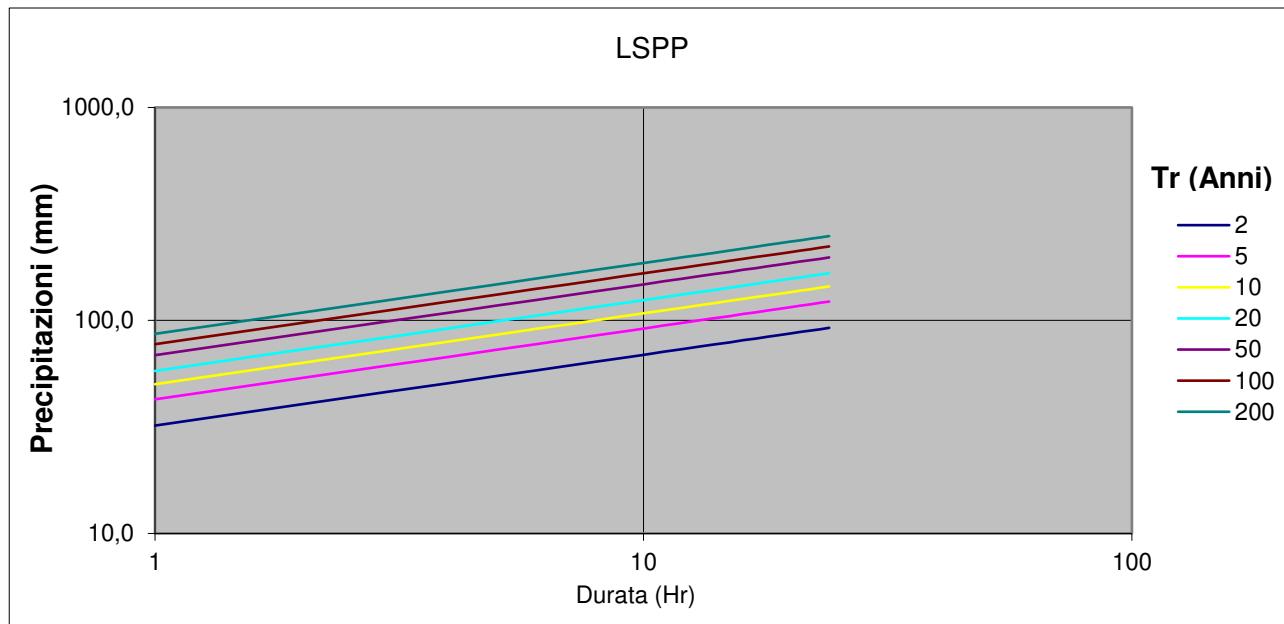
$$h = a \theta^n$$

dove h rappresenta l'altezza della precipitazione attesa in millimetri, a definisce il coefficiente pluviometrico orario dipendente dal tempo di ritorno in millimetri su ore elevate alla n , il quale è denominato coefficiente di scala ed è assunto dal modello scala-invariante ed infine θ identifica la durata della precipitazione analizzata.

Dal punto di vista della difesa del suolo, come previsto anche dal "Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della L.R. 29 aprile 2015, n. 11", vengono estratti i seguenti parametri, relativi ad un tempo di ritorno di 50 anni:

- **Parametro n pari a 0,33;**
- **Parametro a pari a 68,7 mm/oraⁿ;**

Viene riportato, a conclusione del presente paragrafo, l'estratto dell'applicativo RainMap FVG relativo all'ambito analizzato.



Parametri LSPP							
n	0,33						
	Tempo di ritorno (Anni)						
2	32,1	42,6	50,2	57,9	50	77,4	86,5
5					68,7		
10							
20							
50							
100							
200							



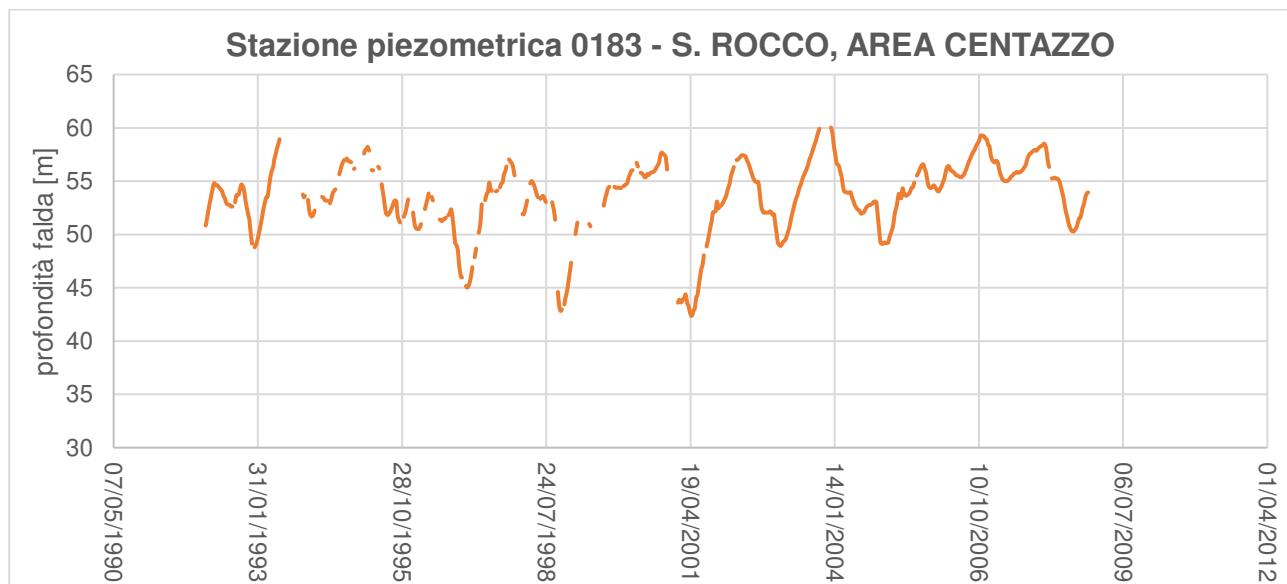
2.2 GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'inquadramento geologico ed idrogeologico dell'ambito viene estratto dalle analisi già effettuate durante la prima stesura del Piano Regolatore Particolareggianto Comunale del 2005. In tale occasione sono stati eseguiti 29 sondaggi con pala meccanica in diverse zone dell'ambito complessivo, che hanno consentito una definizione piuttosto precisa della stratigrafia del sottosuolo ivi presente. Nel dettaglio si sono riscontrati due orizzonti significativi:

- Orizzonte 1, costituito da resti di fusione, scorie, rottami ferrosi, refrattari in matrici prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa. Lo spessore variabile da punto a punto è risultato essere intorno al 1.0 – 1.5 metri, che ad oggi interessa prevalentemente l'area oggetto di bonifica;
- Orizzonte 2, che rappresenta il terreno naturale, costituito da depositi alluvionali, con sedimenti caratterizzati mediamente da ghiaie (60 – 75%), con sabbia o sabbiose (15 – 30% di sabbia), ad esiguo contenuto in frazione fine (< 10% di limo), talora limose, con ciottoli molto frequenti. La pezzatura degli elementi grossolani, di natura prevalentemente calcareo-dolomitica, è estremamente variabile. Le classi granulometriche più rappresentative sono comunque quelle che inglobano granuli di dimensioni comprese negli intervalli 2 – 5 e 10 – 20 cm. Si evidenziano le buone caratteristiche di compattezza dei sedimenti stessi, che sono definibili, sotto tale profilo, come "mediamente densi" immediatamente al di sotto della copertura terrigena superficiale, "densi" o "molto densi" più in profondità.

Dal punto di vista idrogeologico, tali orizzonti caratterizzano un mezzo poroso generalmente continuo con permeabilità medio alta dell'ordine dei 10^{-2} / 10^{-4} m/s, con una profondità di falda che si attesta stabilmente a profondità piuttosto elevate (60 m. dal p.c.).

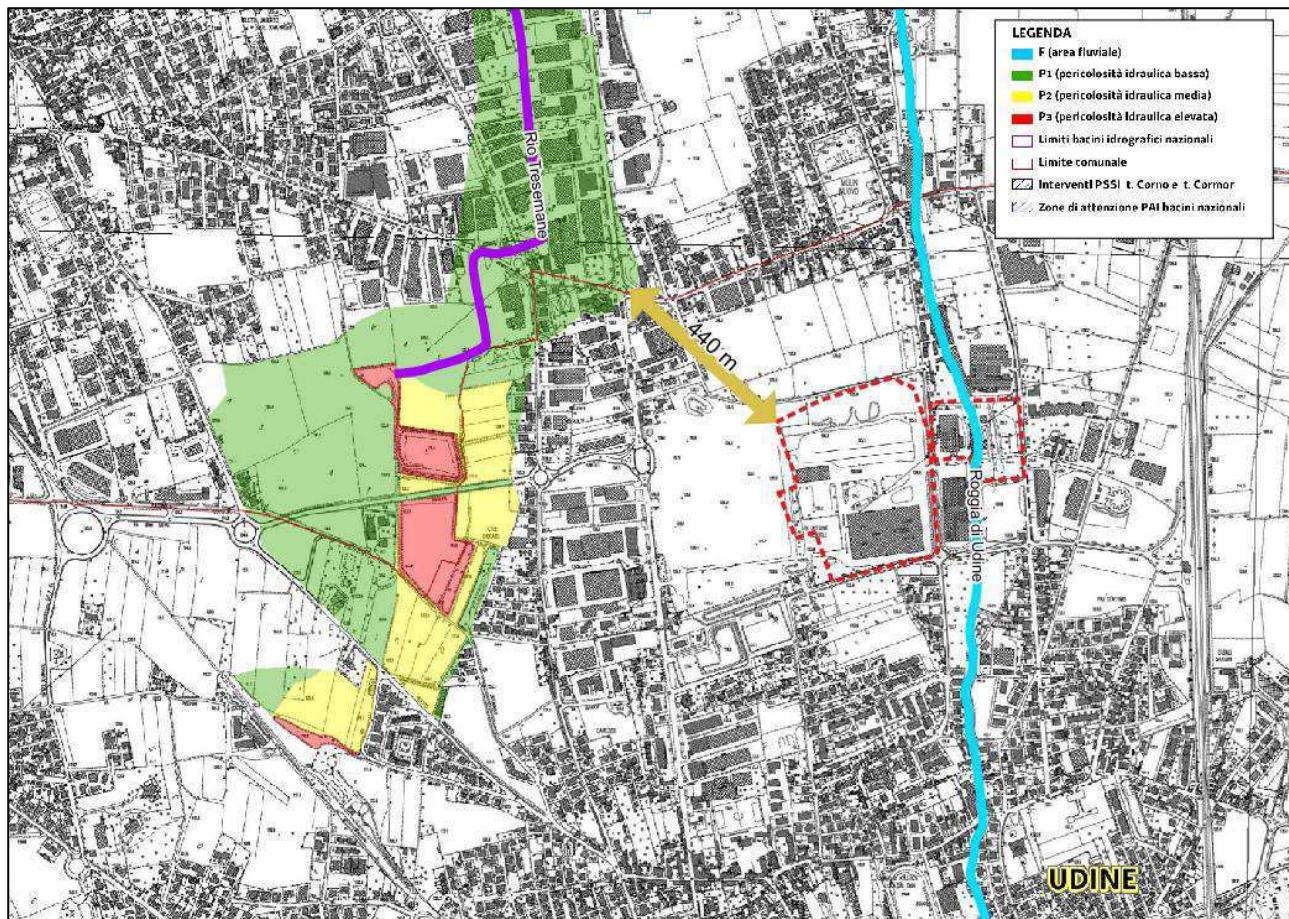
Si riporta, a completamento del paragrafo l'estratto del più prossimo pozzo di monitoraggio dei livelli piezometrici della rete regionale, ossia la stazione 0183 – S. ROCCO AREA CENTAZZO, che rappresenta l'evoluzione dal 1992 al 2008, evidenziando profondità compatibili con quanto riportato per l'area oggetto di indagine, posta a circa 5 km in direzione Nord-Est dal punto di monitoraggio.



2.3 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il bacino idrografico regionale di cui fa parte l'ambito oggetto del presente studio risulta il Bacino tributario della laguna di Marano-Grado. Relativamente alla rete idrografica superficiale afferente l'ambito di indagine, si evidenzia il passaggio, nella parte Est, della Roggia di Udine, corso d'acqua di classe 4, che di fatto suddivide il sub-ambito in due unità distinte e sulla quale sorge anche l'ex-Battiferro.

La zona più prossima all'ambito caratterizzata da una possibile criticità idraulica identificata dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse Regionale" si trova a circa 440 metri in linea d'aria di distanza, e risulta relativa alla zona a pericolosità idraulica bassa dovuta al Rio Tresemane, corso d'acqua di classe 2, come evidenziato dalla seguente mappa.



2.4 USO DEL SUOLO E STIMA COEFFICIENTE DI AFFLUSSO

L'attuale uso del suolo e relative aree, sono stati valutati tramite l'ausilio delle ortofoto satellitari Google Earth, integrandole con valutazioni sito specifiche dovute al sopralluogo effettuato. Sono state individuate 5 categorie di uso del suolo, e sono stati assegnati ad esse i relativi coefficienti di afflusso, nel dettaglio:

- I. Area dismessa e da bonificare, al quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso medio di 0,60, corrispondente ad una superficie semi-permeabile, alla luce dell'alternarsi di zone pavimentate e zone dove sono presenti zone verdi su terreno comunque antropizzato;



- II. Area ex-Battiferro / Roggia, alla quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso di 0,50, per la contestuale presenza dei tetti del fabbricato storico, delle aree verdi ai lati del corso d'acqua e la Roggia stessa
- III. Area Verde, relativa alla parte di ambito interessata da folta vegetazione e prato, alla quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso di 0,20;
- IV. Insediamento produttivo, che risulta quasi totalmente impermeabilizzato, e dunque è stato assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,90;
- V. Viabilità e parcheggi, ai quali è stato assegnato un coefficiente di afflusso standard per le aree impermeabili senza stalli di sosta drenanti, di 0,90;

Operando la media pesata rispetto all'area occupata dalla singola destinazione d'uso, calcolata a mezzo GIS, si ottiene un coefficiente di afflusso medio di **0,58**. Si riporta in seguito visualizzazione grafica e riepilogo tabellare di quanto illustrato.



Uso del suolo	Area [m ²]	Coefficiente di afflusso
Area dismessa e da bonificare	115.150	0,60
Area ex-Battiferro / Roggia	3.659	0,50
Area verde	17.230	0,20
Insediamento produttivo	9.736	0,90
Viabilità e parcheggi	5.050	0,90
TOTALE	150.825	0,58

2.5 STIMA CONSUMI IDRICI ATTUALI

Per quanto riguarda la stima degli addetti nello scenario attuale, si farà riferimento alla superficie utile realizzata con destinazione d'uso produttiva, quantificando in un addetto ogni 50 mq. di superficie utile per la destinazione d'uso artigianale.

$$addetti_{prod,SDF} = SU_{prod,SDF} \frac{1\ add}{50\ mq.} = 80\ addetti$$

La stima dei consumi idrici complessivi verrà effettuata rispetto alla destinazione d'uso produttiva attualmente attiva, considerando il consumo medio annuo dell'intero insediamento secondo le seguenti ipotesi:

- per gli addetti una dotazione idrica giornaliera pari a 120 litri ad addetto per giorno;
- per i fabbisogni idrici relativi alla produzione di beni ed/o al funzionamento dell'impianti di climatizzazione delle attività produttive artigianali/industriali, verrà considerato un valore medio di 1 litro al secondo per ettaro insediato per un intervallo temporale di attività pari a 12 ore giornaliere;

	Quantità	Dotazione idrica	Consumi giornalieri
	n° / ha	l/ab/giorno	m³/giorno
Addetti [n°] zona artigianali	80	120	9,60
Consumi per attività produttiva [ha] zona artigianali	0,97	N.P.	42,06
TOTALE	51,66 m³/giorno		

2.6 STIMA CARICO INQUINANTE ANNUO ATTUALE

La stima del carico inquinante annuo è stata effettuata suddividendo tale apporto in due distinte componenti, una relativa all'uso antropico della risorsa idrica, fortemente correlata alle portate convogliate dalla rete acquedottistica, e l'altra riguardante il dilavamento delle aree impermeabili durante gli eventi meteorici, che causa il trasporto degli inquinanti depositati durante il periodo secco a seguito delle attività antropiche nel sistema di drenaggio, causando il fenomeno del degrado qualitativo delle acque di prima pioggia. Le valutazioni sono effettuate rispetto a quattro dei parametri fondamentali per la valutazione del livello qualitativo di un refluo, che generalmente vengono utilizzati per il dimensionamento degli impianti di trattamento, ossia:

- **BOD₅** : Fabbisogno biochimico di ossigeno utilizzato dai microrganismi aerobi per decomporre al buio ed alla temperatura di 20 ° C le sostanze organiche presenti;
- **SST** : Solidi sospesi totali;
- **P_{tot}** : Fosforo totale;
- **N_{tot}** : Azoto totale;



Tali valori di concentrazione verranno tradotti in peso annuo prodotto mediamente dalle previsioni insediative, e, unicamente al fine di produrre un indicatore complessivo del grado di impatto qualitativo dovuto all'attività antropica prevista, si procederà a sommarli fra loro.

2.6.1 USI ANTROPICI RISORSA IDRICA

Al fine di stimare tale componente, data l'estrema variabilità di genesi del refluo, soprattutto in campo produttivo, si sono assunti valori di concentrazione dei quattro parametri qualitativi sopracitati prossimi ai limiti di scarico in rete fognaria, secondo la tabella 3, allegato 5, parte terza del D.Lgs 152/2006 per gli scarichi derivanti dalle attività produttive, e valori medi derivanti da letteratura, comunque entro i limiti della Tabella 1 dell'Allegato A del D.P.R. 227/2011 per gli scarichi derivanti dagli usi domestici, nei quali vengono ricompresi gli addetti delle attività produttive. È stato infine applicato ai consumi giornalieri prelevati dall'acquedotto, per tener conto delle perdite dovute all'uso umano, il coefficiente 0,80.

	Valori medi in tempo asciutto Reflui domestici [mg/L]	Valori da Tab. 3, All. 5, parte terza D.Lgs. 152/2006 Reflui industriali [mg/L]
BOD	250	250
SST	300	200
P_{tot}	4,5	8
N_{tot} *	45	30

* Stimato da limite su azoto ammoniacale

Si riporta nella tabella seguente il risultato dell'elaborazione effettuata.

	Addetti	Usi produttivi
Consumi idrici [m ³ /giorno]	9,6	42,0
BOD [kg/giorno]	1,9	8,4
SST [kg/giorno]	2,3	6,7
Ptot [kg/giorno]	0,0	0,3
Ntot [kg/giorno]	0,3	1,0
TOTALI [kg/giorno]	4,6	16,4
TOTALE INSEDIAMENTO [kg/giorno]		21,0

2.6.2 DILAVAMENTO SUPERFICI IMPERMEABILI

Al fine di stimare la suddetta componente, si procederà ad utilizzare l'approccio statistico proposto da Field et al. Del 1977, che risulta appropriato per scopi pianificatori.

Tale metodo propone l'applicazione della seguente formulazione:

$$M_{sep,i,j} = \alpha_{i,j} \cdot P \cdot F(PD) \cdot \gamma$$

Dove:

M_{sep} rappresenta il carico inquinante relativo a fognature separate [kg/ha/anno]

P è l'altezza di pioggia annuale, pari a 1.502 per il presente scenario [mm/anno]

PD è la densità abitativa, pari a 0 ab/ha per il presente scenario, relativo allo stato di fatto

γ rappresenta il coefficiente d'efficienza della pulizia stradale definito come:



Ns/20 se $0 < Ns < 20$ giorni;

1,0 se Ns>20 giorni;

dove N_s è il numero di giorni che intercorre fra le operazioni di pulizia;

F(PD) è la funzione di densità della popolazione, dipendente dall'uso del suolo:

$$\text{residenziale} \quad F(PD) = 0,142 + 0,134 PD^{0,54}$$

commerciale o industriale

altre zone $F(PD) = 0,142$

$\alpha(i,j)$ e $\beta(i,j)$ rappresentano i parametri per la predizione del carico inquinante i rispetto all'uso del suolo j

Ipotizzando dunque una pulizia delle strade con frequenza settimanale si ottiene il seguente carico inquinante per i 4 parametri considerati nella presente analisi:

	Industriale
Superficie interessata [m ²]	9.736
BOD [kg/anno]	27,4
SST [kg/anno]	660,2
Ptot [kg/anno]	1,6
Ntot [kg/anno]	6,2
TOTALE [kg/anno]	695,5
TOTALE AMBITO [kg/anno]	695,5
TOTALE AMBITO GIORNALIERO [kg/giorno]	1,9

Componendo infine gli inquinanti totali derivanti dall'uso umano con quelli derivanti dal dilavamento delle superfici impermeabili è possibile determinare il carico inquinante giornaliero, che si ricorda essere una sommatoria di parametri utili al dimensionamento di un impianto di trattamento, per il presente scenario di attuazione delle previsioni vigenti, pari a **22,9 kg/giorno**.



3 PREVISIONI INSEDIATIVE URBANISTICHE VIGENTI

Il P.R.P.C. "Molin Nuovo" prevedeva la suddivisione dell'ambito complessivo, avente superficie territoriale di mq 322.740, in due sottozone urbanistiche ed in quattro comparti specializzati in distinte destinazioni d'uso, la localizzazione dei quali è presentata nell'immagine sottostante:

SOTTOZONA A

1. Comparto 1: a destinazione residenziale e direzionale;
2. Comparto 2: commerciale;
3. Comparto 3: artigianale/direzionale;
4. Comparto 4: viabilità;

SOTTOZONA B

1. Comparto 1: direzionale;

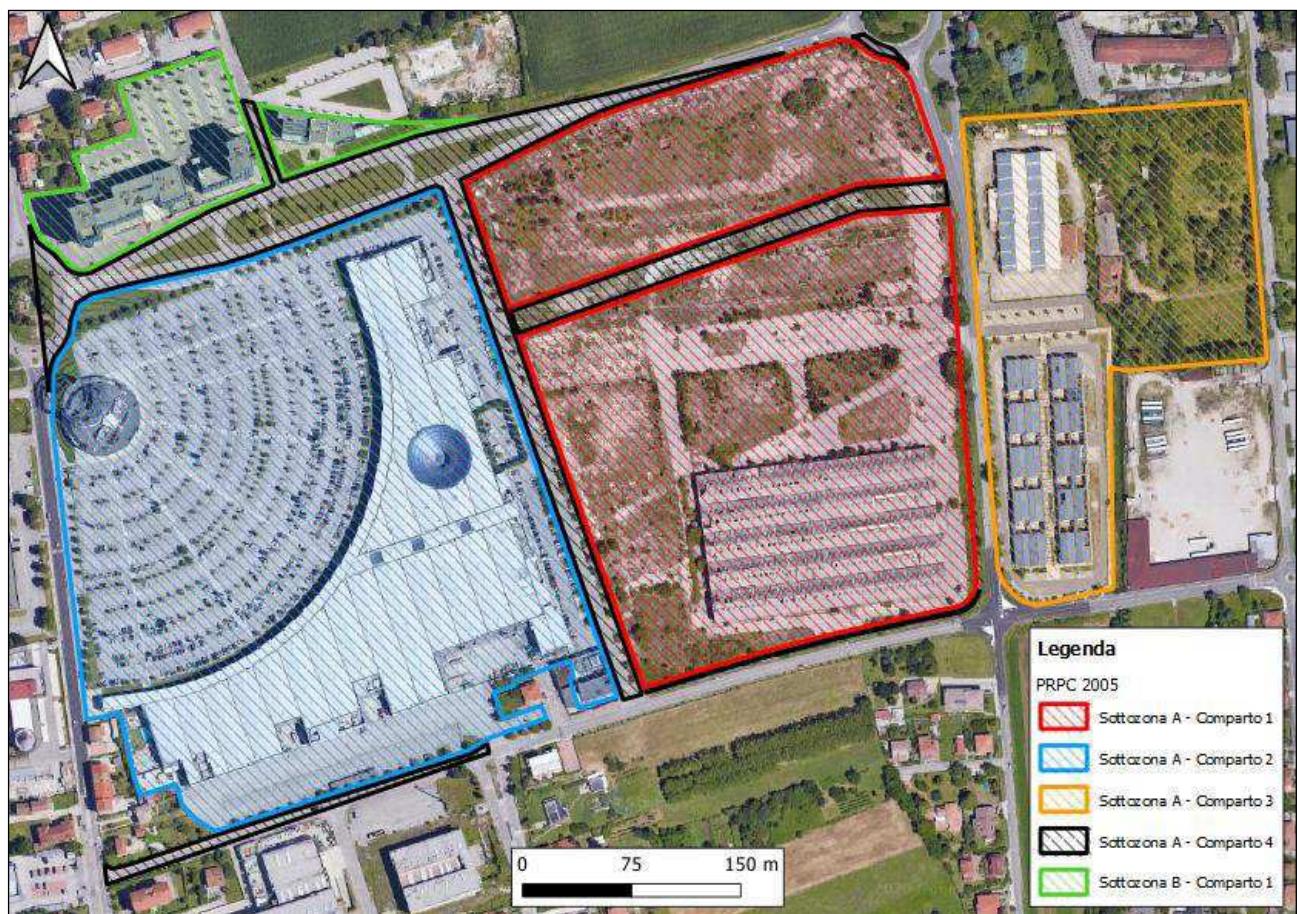


Figura 1 Individuazione comparti da P.R.P.C. 2005



Confrontando i dati satellitari riportati nell'immagine precedente con le previsioni planivolumetriche del P.R.P.C. e gli interventi edilizi ad oggi realizzati è possibile individuare lo stato di attuazione complessivo per ogni Comparto:

SOTTOZONA A

1. Comparto 1: oggetto di parziale bonifica e ad oggi non realizzato;
2. Comparto 2: interamente realizzato e ad oggi sviluppato su una superficie complessiva di vendita di mq. 24.289, di cui mq. 3.000 relativi al settore merceologico "alimentare" e mq. 21.289 relativi al settore merceologico "non alimentare";
3. Comparto 3: parzialmente attuato rispetto alla riconversione dell'edificio industriale posto all'intersezione fra via Molin Nuovo e Via Fusine in loft a destinazione artigianale/direzionale;
4. Comparto 4: parzialmente attuato rispetto alle opere funzionali ai comparti già realizzati;

SOTTOZONA B

2. Comparto 1: interamente realizzato;

Comparto	Previsioni P.R.P.C.	Grado di attuazione
Sottozona A		
Comparto 1	Residenziale / direzionale Superficie Territoriale 103.931 mq. SU residenziale massima: 70.000 mq. SU direzionale massima: 18.800 mq.	Comparto non attuato
Comparto 2	Attività commerciale Superficie Territoriale 119.721 mq. SU commerciale massima: 33.000 mq. SV commerciale massima: 25.000 mq.	Attuato l'intero comparto. SV massima prevista ed attivata pari a 24.289 mq. di cui mq. 3.000 relativi al settore merceologico "alimentare"
Comparto 3	Attività produttive/direzionali (U.I. 10/11/12) Superficie Territoriale 43.669 mq. SU artigianale U.I. 10+12 massima: 14.600 mq. SU artigianale U.I. 11 massima: 4.400 mq. SU direzionale U.I. 11 massima: 3.200 mq.	Attuata previsione relativa ad U.I. 11 U.I. 10 e 12 non attuate.
Comparto 4	Viabilità Superficie Territoriale 38.120 mq.	Parzialmente attuato limitatamente alla funzionalità dei comparti attivi.
Sottozona B		
Comparto 1	Direzionale Superficie Territoriale 17.749 mq. SU direzionale massima: 14.000 mq.	Attuato l'intero comparto.



Operata questa necessaria introduzione rispetto alle previsioni insediative urbanistiche previgenti, si procederà ora a valutare, rispetto alle aree interessate dalla Variante oggetto del presente Studio, i carichi insediativi previsti.

3.1 NUMERO ABITANTI PREVISIONALI

Per la determinazione del numero massimo di abitanti insediabili, si farà riferimento alla massima superficie utile realizzabile con destinazione d'uso residenziale, che, rispetto alle vigenti previsioni, risulta presente unicamente nel comparto 1 della sottozona A, inattuato.

$$\text{abitanti}_{tot} = SU_{res} \frac{1 \text{ ab}}{40 \text{ mq.}} = 1750 \text{ abitanti}$$

3.2 NUMERO ADDETTI PREVISIONALI

Per quanto riguarda la stima degli addetti, si farà riferimento alla massima superficie utile realizzabile con destinazione d'uso produttiva e direzionale, che, rispetto alle vigenti previsioni, risulta presente in:

- Sottozona A – Comparto 1: inattuato;
- Sottozona A – Comparto 3: parzialmente inattuato;

Tali previsioni insediative consentono, quantificando in un addetto ogni 50 mq. di superficie utile per la destinazione d'uso direzionale e per la destinazione d'uso artigianale, tenendo conto cautelativamente della grande variabilità a seconda della specifica attività produttiva insediata.

$$\text{addetti}_{SA-C1} = SU_{dir} \frac{1 \text{ add}}{50 \text{ mq.}} = 376 \text{ addetti}$$

$$\text{addetti}_{SA-C3-U10/12} = SU_{prod} \frac{1 \text{ add}}{50 \text{ mq.}} = 293 \text{ addetti}$$

3.3 USO DEL SUOLO DOPO L'ATTUAZIONE E STIMA COEFFICIENTE DI AFFLUSSO

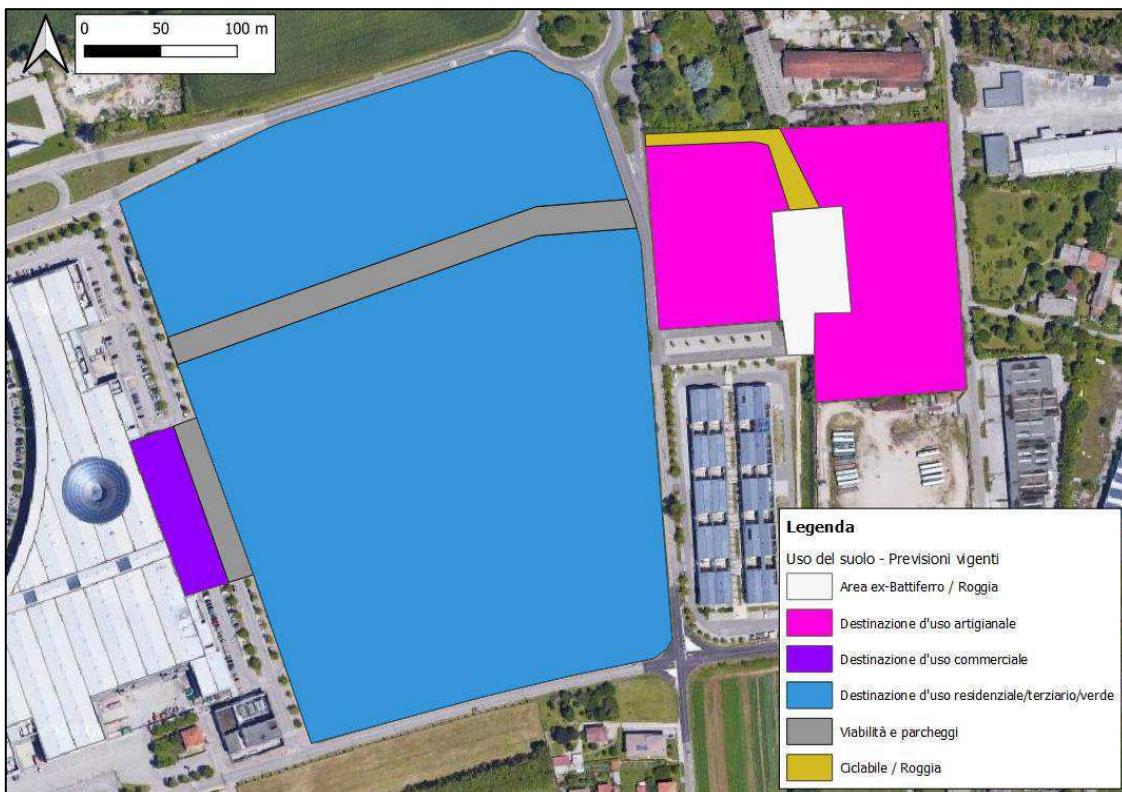
Come già illustrato in precedenza, si è proceduto ad individuare, rispetto alle previsioni urbanistiche vigenti, i diversi usi del suolo che andranno ad interessare l'ambito di interesse. In questo caso sono state individuate 6 differenti categorie, nello specifico:

- I. Area ex-Battiferro / Roggia, alla quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso di 0,70, ipotizzando il recupero e la valorizzazione dell'edificio storico ivi presente, delle aree verdi ai lati del corso d'acqua e la Roggia stessa
- II. Ciclabile / Roggia, relativa alla parte di ambito interessata dal progetto dalla pista ciclabile di completamento e delle relative aree verdi, alla quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso di 0,30;
- III. Destinazione d'uso artigianale, nella quale si prevede una forte impermeabilizzazione del suolo, e dunque è stato assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,90;
- IV. Destinazione d'uso commerciale, dove sono stati attuate le previsioni di Piano, individuando aree di sosta e parcheggio a servizio del Complesso Commerciale, alla quale è altresì assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,90;



- V. Destinazione d'uso residenziale/terziario/verde, corrispondente per buona parte all'area attualmente dismessa e da bonificare, nella quale si prevedeva un intervento mediamente intensivo, mitigato in parte dalla presenza di un'area verde centrale, alla quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,70;
- VI. Viabilità e parcheggi, ai quali è stato assegnato un coefficiente di afflusso standard per le aree impermeabili senza stalli di sosta drenanti, di 0,90;

Operando la media pesata rispetto all'area occupata dalla singola destinazione d'uso, calcolata a mezzo GIS, si ottiene un coefficiente di afflusso medio di **0,74**. Si riporta in seguito visualizzazione grafica e riepilogo tabellare di quanto illustrato.



Uso del suolo	Area [m ²]	Coefficiente di afflusso
Area ex-Battiferro / Roggia	3.747	0,50
Ciclabile / Roggia	1.465	0,30
Destinazione d'uso artigianale	25.412	0,90
Destinazione d'uso commerciale	3.241	0,90
Destinazione d'uso residenziale/terziario/verde	109.258	0,70
Viabilità e parcheggi	7.701	0,90
TOTALE	150.825	0,74

3.4 STIMA CONSUMI IDRICI

La stima dei consumi idrici complessivi verrà effettuata rispetto alle diverse destinazioni d'uso e dati insediativi definiti e calcolati in precedenza, considerando il consumo medio annuo dell'intero insediamento secondo le seguenti ipotesi:

- per i consumi degli abitanti una dotazione idrica giornaliera pari a 200 litri ad abitante per giorno;
- per gli addetti delle destinazioni d'uso direzionali e produttive una dotazione idrica giornaliera pari a 120 litri ad addetto per giorno;
- per i fabbisogni idrici relativi alla produzione di beni ed/o al funzionamento dell'impianti di climatizzazione delle attività produttive artigianali/industriali, data l'enorme variabilità di tipologie insediate e processi produttivi, verrà considerato un valore medio di 1 litro al secondo per ettaro insediato per un intervallo temporale di attività pari a 12 ore giornaliere;

	Quantità	Dotazione idrica	Consumi giornalieri
	n° / ha	l/ab/giorno	m ³ /giorno
Abitanti [n°] zona residenziale	1.750	200	350
Addetti [n°] zone direzionali/artigianali	589	120	70,66
Consumi per attività produttiva [ha] zone artigianali	2,5	N.P.	109,77
TOTALE			530,43 m³/giorno

3.5 STIMA CARICO INQUINANTE ANNUO

La stima del carico inquinante annuo è stata effettuata suddividendo tale apporto in due distinte componenti, una relativa all'uso antropico della risorsa idrica, fortemente correlata alle portate convogliate dalla rete acquedottistica, e l'altra riguardante il dilavamento delle aree impermeabili durante gli eventi meteorici, che causa il trasporto degli inquinanti depositati durante il periodo secco a seguito delle attività antropiche nel sistema di drenaggio, causando il fenomeno del degrado qualitativo delle acque di prima pioggia. Le valutazioni sono effettuate rispetto a quattro dei parametri fondamentali per la valutazione del livello qualitativo di un refluo, che generalmente vengono utilizzati per il dimensionamento degli impianti di trattamento, ossia:

- **BOD₅** : Fabbisogno biochimico di ossigeno utilizzato dai microrganismi aerobi per decomporre al buio ed alla temperatura di 20 ° C le sostanze organiche presenti;
- **SST** : Solidi sospesi totali;
- **P_{tot}** : Fosforo totale;
- **N_{tot}** : Azoto totale;



Tali valori di concentrazione verranno tradotti in peso annuo prodotto mediamente dalle previsioni insediative, e, unicamente al fine di produrre un indicatore complessivo del grado di impatto qualitativo dovuto all'attività antropica prevista, si procederà a sommarli fra loro.

3.5.1 USI ANTROPICI RISORSA IDRICA

Al fine di stimare tale componente, data l'estrema variabilità di genesi del refluo, soprattutto in campo produttivo, si sono assunti valori di concentrazione dei quattro parametri qualitativi sopracitati prossimi ai limiti di scarico in rete fognaria, secondo la tabella 3, allegato 5, parte terza del D.Lgs 152/2006 per gli scarichi derivanti dalle attività produttive, e valori medi derivanti da letteratura, comunque entro i limiti della Tabella 1 dell'Allegato A del D.P.R. 227/2011 per gli scarichi derivanti dagli usi domestici, nei quali vengono ricompresi gli addetti delle attività direzionali e produttive. È stato infine applicato ai consumi giornalieri prelevati dall'acquedotto, per tener conto delle perdite dovute all'uso umano, il coefficiente 0,80.

	Valori medi in tempo asciutto Reflui domestici [mg/L]	Valori da Tab. 3, All. 5, parte terza D.Lgs. 152/2006 Reflui industriali [mg/L]
BOD	250	250
SST	300	200
P_{tot}	4,5	8
N_{tot} *	45	30

* Stimato da limite su azoto ammoniacale

Si riporta nella tabella seguente il risultato dell'elaborazione effettuata.

	Domestici	Produttivi
Consumi idrici [m ³ /giorno]	420,7	109,8
BOD [kg/giorno]	84,1	22,0
SST [kg/giorno]	101,0	17,6
Ptot [kg/giorno]	1,5	0,7
Ntot [kg/giorno]	15,1	2,6
TOTALI [kg/giorno]	201,7	42,9
TOTALE INSEDIAMENTO [kg/giorno]	244,6	

3.5.2 DILAVAMENTO SUPERFICI IMPERMEABILI

Al fine di stimare la suddetta componente, si procederà ad utilizzare l'approccio statistico proposto da Field et al. Del 1977, che risulta appropriato per scopi pianificatori.

Tale metodo propone l'applicazione della seguente formulazione:

$$M_{sep,i,j} = \alpha_{i,j} \cdot P \cdot F(PD) \cdot \gamma$$

Dove:

M_{sep} rappresenta il carico inquinante relativo a fognature separate [kg/ha/anno]

P è l'altezza di pioggia annuale, pari a 1.502 per il presente scenario [mm/anno]

PD è la densità abitativa, pari a 160 ab/ha per il presente scenario

γ rappresenta il coefficiente d'efficienza della pulizia stradale definito come:

Ns/20 se 0<Ns<20 giorni;



1,0 se $N_s > 20$ giorni;

dove N_s è il numero di giorni che intercorre fra le operazioni di pulizia;

$F(PD)$ è la funzione di densità della popolazione, dipendente dall'uso del suolo:

$$\text{residenziale} \quad F(PD) = 0,142 + 0,134 PD^{0,54}$$

$$\text{commerciale o industriale} \quad F(PD) = 1$$

$$\text{altre zone} \quad F(PD) = 0,142$$

$\alpha(i,j)$ e $\beta(i,j)$ rappresentano i parametri per la predizione del carico inquinante i rispetto all'uso del suolo j

Ipotizzando dunque una pulizia delle strade con frequenza settimanale si ottiene il seguente carico inquinante per i 4 parametri considerati nella presente analisi:

	Residenziale	Commerciale	Industriale
Superficie interessata [m²]	109.258	3.241	25.412
BOD [kg/anno]	450,0	24,0	71,5
SST [kg/anno]	9.192,2	167,1	1.723,3
Ptot [kg/anno]	19,0	0,6	4,2
Ntot [kg/anno]	73,8	2,2	16,3
TOTALE [kg/anno]	9.735,0	194,0	1.815,3
TOTALE AMBITO [kg/anno]	11.744,3		
TOTALE AMBITO GIORNALIERO [kg/giorno]	32,18		

Componendo infine gli inquinanti totali derivanti dall'uso umano con quelli derivanti dal dilavamento delle superfici impermeabili è possibile determinare il carico inquinante giornaliero, che si ricorda essere una sommatoria di parametri utili al dimensionamento di un impianto di trattamento, per il presente scenario di attuazione delle previsioni vigenti, pari a **276,8 kg/giorno**.

3.6 STIMA MISURE COMPENSATIVE NECESSARIE AL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Al fine di produrre una valutazione di massima dei volumi di invaso teorici necessari al rispetto del principio dell'invarianza idraulica relativi all'attuazione delle vigenti previsioni urbanistiche, si procede ad assumere le seguenti ipotesi:

- Calcolo portate critiche con il metodo dell'invaso lineare;
- Calcolo evento critico per i volumi di invaso con il metodo del serbatoio lineare;
- Tempo di ritorno delle precipitazioni critiche considerate pari a **50 anni**;
- Tempo di corriavazione *ante-operam* assunto pari a **15 minuti**, data la notevole estensione dell'ambito e l'attuale stato di parziale attuazione;
- Tempo di corriavazione *post-operam* assunto pari a **10 minuti**, data l'impermeabilizzazione incrementale prevista dalle nuove potenzialità insediative;
- Incremento di coefficiente di afflusso da **0,58** (stato di fatto) e **0,74** (scenario attuazione previsioni insediative vigenti);



Sulla base di tali ipotesi si riscontra un evento critico di durata pari a **0,24 ore** ed un volume di invaso minimo per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica di **437,45 m³**.

Si riporta al paragrafo 6.2 il risultato di tale elaborazione.



4 PREVISIONI INSEDIATIVE URBANISTICHE DA PROPOSTA VARIANTE 2020

La proposta di Variante al P.R.G.C., finalizzata allo sviluppo e riqualificazione delle aree non ancora attuate del P.R.P.C., ossia il Comparto 1 e parte del Comparto 3 della sottozona A. Gli obiettivi di tale modifica alle previsioni insediativa sono i seguenti:

- I. Bonificare le aree ex industriali ora dismesse;
- II. Trasformazione urbanistica dell'ambito, promuovendo rigenerazione urbana e consumo di suolo zero;
- III. Promuovere un intervento che si caratterizzi come una parte della città, ad integrazione e qualificazione fisica e funzionale dell'esistente;
- IV. Promuovere un intervento che arricchisca gli spazi della vita collettiva;
- V. Realizzare un grande Parco pubblico di connessione tra le aree agricole a Nord di viale Giovanni Paolo II ed a Sud di via Fusine;
- VI. Articolare il sistema commerciale di viale Tricesimo mediante l'integrazione del Park retail Terminal Nord con nuove funzioni;
- VII. Realizzare la Spina centrale, il grande asse trasversale di connessione pedonale che connetta viale Tricesimo, le gallerie e le piazze del Park retail Terminal Nord, le gallerie del nuovo insediamento, il nuovo Parco urbano ed il nuovo insediamento residenziale oltre via Molin Nuovo, sino alla Roggia di Udine e l'edificio dell'Antico Battiferro Bertoli;
- VIII. Recuperare gli elementi di valore ambientale e storico testimoniale presenti: la Roggia di Udine e l'edificio dell'Antico Battiferro Bertoli, come sancito anche dal Piano Paesaggistico regionale;
- IX. Promuovere un intervento che si inserisca nella qualità architettonica dell'insieme di quanto realizzato del Piano Particolareggiato del Molin Nuovo;
- X. Promuovere la completa realizzazione del percorso di mobilità lenta Nord-Sud, definito anche dal Piano Paesaggistico regionale, interessante la Roggia di Udine e l'edificio dell'Antico Battiferro Bertoli;
- XI. Realizzare la rotonda tra le vie Molin Nuovo e Fusine

Nello specifico, l'ambito territoriale della Variante comprende:

- Ex- Comparto 1 sottozona A comprensivo di quota parte di viabilità interna per una superficie territoriale di 112.910 mq.;
- Unità Intervento 10 e 12 dell'ex- Comparto 3 per una superficie territoriale di 28.919 mq.;
- Area di connessione fra il Complesso Commerciale Terminal Nord ed i nuovi insediamenti per una superficie di 4.300 mq.;

Si riportano, per completezza, lo schema della struttura insediativa proposta e la visualizzazione su base satellitare dell'ambito territoriale della Variante:





Dal punto di vista delle modifiche insediative proposte, fondamentali per la valutazione degli impatti gravanti sull'ambito, si propone la seguente tabella riepilogativa:

Comparto	Previsioni P.R.P.C. decaduto	Proposta Variante 2020
Sottozona A		
Comparto 1	Residenziale / direzionale Superficie Territoriale 103.931 mq. SU residenziale massima: 70.000 mq. SU direzionale massima: 18.800 mq.	Direzionale / verde pubblico Superficie Territoriale: 112.910 mq. Ricomprende anche parte di ambito prima adibita a viabilità di collegamento fra via Molin Nuovo e via S. Cromazio d'Aquileia. S.U. direzionale massima: 29.100 mq. Di cui 3.900 mq. S.V. addizionali alle superfici già attive nel Complesso Commerciale Terminal Nord.
Comparto 2	Attività commerciale Superficie Territoriale 119.721 mq. SU commerciale massima: 33.000 mq. SV commerciale massima: 25.000 mq.	Parte del comparto adibito ad area di connessione fra Terminal Nord ed i nuovi insediamenti. Superficie Territoriale: 4.300 mq.
Comparto 3	Attività prod./direzionali (U.I. 10/11/12) Superficie Territoriale 43.669 mq. SU art. U.I. 10+12 massima: 14.600 mq. SU artigianale U.I. 11 massima: 4.400 mq. SU direzionale U.I. 11 massima: 3.200 mq.	Esclusione area relativa ad U.I. 11 Superficie Territoriale: 29.200 mq. S.U. residenziale 10.640 mq.
Comparto 4	Viabilità Superficie Territoriale 38.120 mq.	Rotatoria tra via Molin Nuovo e via Fusine Parcheggi di relazione afferenti al P.R.P.C. 2005 pari a mq. 5.335
Sottozona B		
Comparto 1	Direzionale Superficie Territoriale 17.749 mq. SU direzionale massima: 14.000 mq.	Non interessato dalla previsione.



4.1 NUMERO ABITANTI PREVISIONALI

Per la determinazione del numero massimo di abitanti insediabili, si farà riferimento alla massima superficie utile realizzabile con destinazione d'uso residenziale, che, rispetto alle nuove proposte insediative, risulta presente unicamente nel comparto 3.

$$\text{abitanti}_{tot} = SU_{res} \cdot \frac{1 \text{ ab}}{40 \text{ mq.}} = 266 \text{ abitanti}$$

4.2 NUMERO ADDETTI PREVISIONALI

Per quanto riguarda la stima degli addetti, si farà riferimento alla massima superficie utile realizzabile con destinazione d'uso produttiva e direzionale, che, rispetto alle nuove proposte insediative, risulta presente unicamente nell'ex-Comparto 1.

Tali previsioni insediative consentono, quantificando in un addetto ogni 50 mq. di superficie utile per la destinazione d'uso direzionale e per la destinazione d'uso commerciale.

$$\text{add}_{dir} = SU_{dir} \cdot \frac{1 \text{ add}}{50 \text{ mq.}} = 582 \text{ addetti}$$

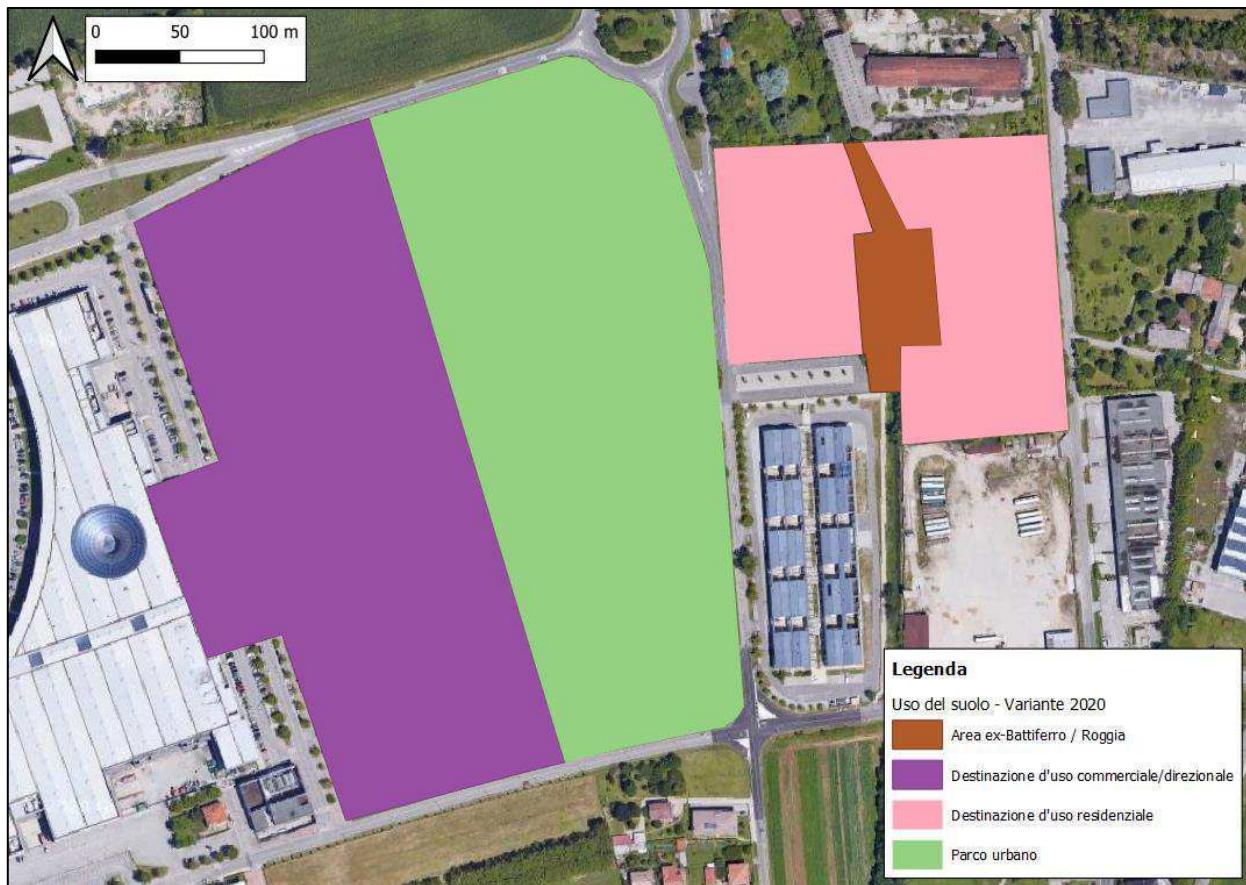
4.3 USO DEL SUOLO DOPO L'ATTUAZIONE E STIMA COEFFICIENTE DI AFFLUSSO

Come già illustrato in precedenza, si è proceduto ad individuare, rispetto alle previsioni urbanistiche vigenti, i diversi usi del suolo che andranno ad interessare l'ambito di interesse. In questo caso sono state individuate 6 differenti categorie, nello specifico:

- VII. Area ex-Battiferro / Roggia, alla quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso di 0,70, ipotizzando il recupero e la valorizzazione dell'edificio storico ivi presente, delle aree verdi ai lati del corso d'acqua e la Roggia stessa
- VIII. Destinazione d'uso commerciale/direzionale, nella quale si prevede una forte impermeabilizzazione del suolo con una minima presenza di aree verdi, e dunque è stato assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,80;
- IX. Destinazione d'uso residenziale, dove si prevede l'insediamento di unità abitative a medio/bassa densità con una buona presenza di aree verdi e superfici semipermeabili, alla quale è quindi assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,60;
- X. Parco urbano, corrispondente a circa metà dell'area attualmente dismessa e da bonificare, al quale è stato assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0,30;

Operando la media pesata rispetto all'area occupata dalla singola destinazione d'uso, calcolata a mezzo GIS, si ottiene un coefficiente di afflusso medio di **0,56**. Si riporta in seguito visualizzazione grafica e riepilogo tabellare di quanto illustrato.





Uso del suolo	Area [m ²]	Coefficiente di afflusso
Parco urbano	60.000	0,30
Area ex-Battiferro / Roggia	4.578	0,70
Destinazione d'uso residenziale	26.046	0,60
Destinazione d'uso commerciale/direzionale	60.201	0,80
TOTALE	150.825	0,56

4.4 STIMA CONSUMI IDRICI

La stima dei consumi idrici complessivi verrà effettuata, come già effettuato per il precedente scenario, rispetto alle diverse destinazioni d'uso e dati insediativi definiti e calcolati in precedenza, considerando il consumo medio annuo dell'intero insediamento secondo le seguenti ipotesi:

- per i consumi degli abitanti una dotazione idrica giornaliera pari a 200 litri ad abitante per giorno;
- per gli addetti delle destinazioni d'uso direzionali e commerciali una dotazione idrica giornaliera pari a 120 litri ad addetto per giorno;
- per la quota parte di clientela del complesso commerciale ampliato, quantificata nel 30% dei nuovi parcheggi di relazione della destinazione d'uso commerciale/direzionale, che usufruirà di possibili attività ivi insediabili quali esercizi di somministrazione di alimenti e bevande, servizi



alla persona o centri sportivi, verrà considerata una dotazione idrica di 100 litri a cliente per giorno;

	Quantità	Dotazione idrica	Consumi giornalieri
	n° / ha	l/ab/giorno	m ³ /giorno
Abitanti [n°] zona residenziale	266	200	53,2
Addetti [n°] zona direzionale/commerciale	582	120	69,84
Consumi per attività produttiva [ha] zone artigianali	300	100	30
TOTALE		153,04 m³/giorno	

4.5 STIMA CARICO INQUINANTE ANNUO

La stima del carico inquinante annuo è stata effettuata come già fatto in precedenza, ossia suddividendo tale apporto in due distinte componenti, una relativa all'uso antropico della risorsa idrica, fortemente correlata alle portate convogliate dalla rete acquedottistica, e l'altra riguardante il dilavamento delle aree impermeabili durante gli eventi meteorici, che causa il trasporto degli inquinanti depositati durante il periodo secco a seguito delle attività antropiche nel sistema di drenaggio, causando il fenomeno del degrado qualitativo delle acque di prima pioggia. Le valutazioni sono effettuate rispetto a quattro dei parametri fondamentali per la valutazione del livello qualitativo di un refluo, che generalmente vengono utilizzati per il dimensionamento degli impianti di trattamento, ossia:

- **BOD₅** : Fabbisogno biochimico di ossigeno utilizzato dai microrganismi aerobi per decomporre al buio ed alla temperatura di 20 ° C le sostanze organiche presenti;
- **SST** : Solidi sospesi totali;
- **P_{tot}** : Fosforo totale;
- **N_{tot}** : Azoto totale;

Tali valori di concentrazione verranno tradotti in peso annuo prodotto mediamente dalle previsioni insediative, e, unicamente al fine di produrre un indicatore complessivo del grado di impatto qualitativo dovuto all'attività antropica prevista, si procederà a sommarli fra loro.

4.5.1 USI ANTROPICI RISORSA IDRICA

Al fine di stimare tale componente, data l'estrema variabilità di genesi del refluo, soprattutto in campo produttivo, si sono assunti valori di concentrazione dei quattro parametri qualitativi derivanti da valori medi di letteratura, comunque entro i limiti della Tabella 1 dell'Allegato A del D.P.R. 227/2011 per gli scarichi derivanti dagli usi domestici, nei quali vengono ricompresi gli addetti e la clientela delle attività direzionali e commerciali.



È stato infine applicato ai consumi giornalieri prelevati dall'acquedotto, per tener conto delle perdite dovute all'uso umano, il coefficiente 0,80.

	Valori medi in tempo asciutto Reflui domestici [mg/L]
BOD	250
SST	300
P_{tot}	4,5
N_{tot} *	45

* Stimato da limite su azoto ammoniacale

Si riporta nella tabella seguente il risultato dell'elaborazione effettuata.

	Domestici
Consumi idrici [m ³ /giorno]	153,0
BOD [kg/giorno]	30,6
SST [kg/giorno]	36,7
Ptot [kg/giorno]	0,6
Ntot [kg/giorno]	5,5
TOTALE INSEDIAMENTO [kg/giorno]	73,4

4.5.2 DILAVAMENTO SUPERFICI IMPERMEABILI

Al fine di stimare la suddetta componente, si procederà ad utilizzare l'approccio statistico proposto da Field et al. Del 1977, che risulta appropriato per scopi pianificatori.

Tale metodo propone l'applicazione della seguente formulazione:

$$M_{sep,i,j} = \alpha_{i,j} \cdot P \cdot F(PD) \cdot \gamma$$

Dove:

M_{sep} rappresenta il carico inquinante relativo a fognature separate [kg/ha/anno]

P è l'altezza di pioggia annuale, pari a 1.502 per il presente scenario [mm/anno]

PD è la densità abitativa, pari a 32 ab/ha per il presente scenario

γ rappresenta il coefficiente d'efficienza della pulizia stradale definito come:

Ns/20 se 0<Ns<20 giorni;

1,0 se Ns>20 giorni;

dove Ns è il numero di giorni che intercorre fra le operazioni di pulizia;

F(PD) è la funzione di densità della popolazione, dipendente dall'uso del suolo:

$$\text{residenziale} \quad F(PD) = 0,142 + 0,134 PD^{0,54}$$

$$\text{commerciale o industriale} \quad F(PD) = 1$$

$$\text{altre zone} \quad F(PD) = 0,142$$

α(i,j) e β(i,j) rappresentano i parametri per la predizione del carico inquinante i rispetto all'uso del suolo j

Ipotizzando dunque una pulizia delle strade con frequenza settimanale si ottiene il seguente carico inquinante per i 4 parametri considerati nella presente analisi:



	Residenziale	Commerciale	Altro (parco)
Superficie interessata [m²]	26.046	60.201	60.000
BOD [kg/anno]	85,6	446,2	2,2
SST [kg/anno]	1.748,8	3.104,6	53,3
Ptot [kg/anno]	3,6	10,6	0,2
Ntot [kg/anno]	14,0	41,5	1,2
TOTALE [kg/anno]	1.852,1	3.602,9	56,9
TOTALE AMBITO [kg/anno]		5.511,9	
TOTALE AMBITO GIORNALIERO [kg/giorno]			15,1

Componendo infine gli inquinanti totali derivanti dall'uso umano con quelli derivanti dal dilavamento delle superfici impermeabili è possibile determinare il carico inquinante giornaliero, che si ricorda essere una sommatoria di parametri utili al dimensionamento di un impianto di trattamento, per il presente scenario di attuazione delle previsioni vigenti, pari a **88,5 kg/giorno**.

4.6 STIMA MISURE COMPENSATIVE NECESSARIE AL RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Relativamente al presente scenario, si riscontra un sostanziale decremento del coefficiente di afflusso complessivo dell'ambito, da **0,58** a **0,56**, dovuto essenzialmente alla realizzazione del grande parco urbano ed alla modifica delle destinazioni d'uso della parte dell'ex-comparto 3 da artigianali e produttive a residenziali a medio/bassa densità. Secondo tale stima, non si renderebbe necessaria la realizzazione di volumi di invaso per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica.



5 CONCLUSIONI

Rispetto alle premesse, si è proceduto nella presente Valutazione ad indagare nel dettaglio i possibili impatti che la presente proposta di Variante potrebbe avere nei confronti del ciclo idrico. Si sono resi necessari approcci semplificati e l'introduzione di alcune necessarie ipotesi, al fine di poter produrre dei risultati numerici utili a livello di pianificazione, per operare un confronto fra diversi possibili scenari, e valutarne così i potenziali impatti sulla risorsa considerata, grazie ad una metodologia di valutazione uniforme per ognuno degli aspetti indagati.

Partendo dalla definizione dei tre parametri scelti di valutazione scelti, ossia i consumi idrici, il carico inquinante medio giornaliero ed il coefficiente di afflusso, che rappresentano, in via semplificata, tutti i modi in cui l'attività antropica interviene sul ciclo idrologico, si è proceduto ad analizzare dapprima lo stato di fatto attuale, per poi ipotizzare un'attuazione delle previsioni urbanistiche previste dal P.R.P.C. "Molin Nuovo" e dei possibili impatti da esso generati, ed infine valutare, con il medesimo approccio metodologico, la nuova proposta di Variante oggetto del presente Studio.

Lo stato attuale, caratterizzato da un'azione antropica limitata all'unica attività produttiva artigianale/industriale presente nella parte dell'ex-Comparto 3 ad Ovest dell'ex-Battiferro lungo la Roggia, presenta:

- un limitato consumo idrico, stimato in totali **51,6 m³/giorno**, derivanti dalle componenti addetti (**9,6 m³/giorno**) e consumi derivanti da processi produttivi (**42 m³/giorno**);
- un limitato carico inquinante giornaliero totale, stimato in **22,9 kg/giorno**, di cui **21 kg/giorno** derivanti dai reflui direttamente immessi nella fognatura dallo stabilimento e **1,9 kg/giorno** dovuti al dilavamento delle sostanze inquinanti accumulate mediamente sulle superfici impermeabili durante i periodi secchi;
- un elevato coefficiente di afflusso, pari a **0,58**, dovuto principalmente alla precedente destinazione d'uso dell'ex-Comparto 1, che ha determinato una forte antropizzazione dello strato superficiale del suolo;

Lo scenario di attuazione delle previsioni urbanistiche previgenti, invece, risulta caratterizzato da una forte antropizzazione delle superfici interne all'ambito, con un notevole incremento teorico di popolazione, pari a 1750 abitanti, un incremento delle attività produttive/artigianali e direzionali anche nella parte dell'ex-Comparto 3 ad Est del Battiferro e della Roggia, che nello stato attuale risulta invece non antropizzata. Dal punto di vista dei parametri di indagine si riscontra:

- un forte incremento del consumo idrico, stimato in totali **530,4 m³/giorno**, derivante da:
 - **350 m³/giorno** relativi alla componente residenziale;
 - **70,6 m³/giorno** relativi alla componente degli addetti delle attività produttive/direzionali;
 - **109,8 m³/giorno** relativi al fabbisogno idrico di processi produttivi;
- un forte incremento del carico inquinante giornaliero totale, stimato in **276,8 kg/giorno**, di cui:
 - **201,7 kg/giorno** relativi ai reflui derivanti dall'uso domestico di residenti ed addetti;
 - **42,9 kg/giorno** relativi ai reflui derivanti dai processi produttivi;



- **32,17 kg/giorno** relativi al dilavamento delle sostanze inquinanti accumulate mediamente sulle superfici impermeabili durante i periodi secchi;
- Un aumento significativo del coefficiente di afflusso, fino a **0,74**, coerente con l'incremento del grado di impermeabilizzazione del suolo dovuto alle nuove edificazioni, comprensive di viabilità ed aree di sosta, che si stima possa potenzialmente generare la necessità di realizzare **437,45 m³** di invaso ai fini del rispetto del principio dell'invarianza idraulica;

Analizzando infine lo scenario derivante dall'attuazione delle nuove previsioni insediative della Variante 2020, si riscontra, rispetto alle previsioni vigenti, una drastica riduzione dei consumi idrici e del carico inquinante giornaliero dovuti essenzialmente al ridimensionamento della destinazione d'uso residenziale ed alla rimozione della destinazione d'uso artigianale/produttiva, ed, addizionalmente, una forte riduzione del coefficiente di afflusso, dovuta all'introduzione del grande parco urbano ed alla rimozione della destinazione d'uso artigianale/produttiva. Dal punto di vista dei parametri di indagine si riscontra, rispetto allo stato di fatto dei luoghi, dunque:

- un incremento del consumo idrico, stimato in totali **153,0 m³/giorno**, derivante da:
 - **53,2 m³/giorno** relativi alla componente residenziale;
 - **69,8 m³/giorno** relativi alla componente degli addetti delle attività commerciali e direzionali;
 - **30,0 m³/giorno** relativi al fabbisogno idrico derivante dall'uso da parte della clientela dei nuovi servizi proposti in seguito all'ampliamento del Complesso Commerciale;
- un incremento del carico inquinante giornaliero totale, stimato in 88,5 kg/giorno, di cui:
 - **73,4 kg/giorno** relativi ai reflui derivanti dall'uso domestico di residenti, clienti ed addetti;
 - **15,10 kg/giorno** relativi al dilavamento delle sostanze inquinanti accumulate mediamente sulle superfici impermeabili durante i periodi secchi;
- Un minimo decremento del coefficiente di afflusso, fino a **0,56**, grazie alla realizzazione del grande parco urbano, che si stima inoltre possa potenzialmente, introducendo adeguati elementi di drenaggio urbano sostenibile, anche contribuire a ridurre sia il potenziale rischio idraulico delle aree circostanti ai fini del rispetto del principio dell'invarianza idraulica, che, con adeguate soluzioni progettuali, il carico inquinante grazie all'azione di fitodepurazione propria di tali elementi;

Si riporta, a completamento della presente valutazione, una tabella riepilogativa di quanto esposto.

	Consumi idrici totali	Carico inquinante giornaliero	Coefficiente di afflusso
	m³/giorno	kg/giorno	-
Stato di Fatto [SDF]	51,7	22,9	0,58
Scenario previsioni vigenti [PRPC 2005]	530,4	276,8	0,74
Scenario variante 2020 [VAR 2020]	153,0	88,5	0,56
Confronto SDF - PRPC 2005	+ 478,8	+ 253,9	+ 0,16
Confronto SDF - VAR 2020	+ 101,4	+ 65,6	- 0,02
Confronto VAR 2020 - PRPC 2005	- 377,4	- 188,3	- 0,18



Risulta quindi evidente che, rispetto allo stato di fatto, aumentando il carico insediativo, saranno incrementati sia i consumi idrici che il carico inquinante prodotto.

Va evidenziata però la peculiarità positiva della presente proposta di Variante rispetto al coefficiente di afflusso, che riesce, nel complesso della trasformazione urbanistica, a ridurre, in linea teorica le superfici impermeabilizzate, grazie all'introduzione di un grande elemento di mitigazione quale il parco urbano, che si presta, inoltre, a possibili ulteriori mitigazioni dell'impatto rispetto alla risorsa acqua, in termini quali-quantitativi, se combinato ad elementi progettuali quali i sistemi di drenaggio urbano sostenibile, dei quali si riportano alcune immagini di esempi già realizzati.



Dal mero confronto fra previsioni urbanistiche, vigenti e derivanti dalla presente proposta, invece, si riscontra un miglioramento rispetto a tutti i parametri di valutazione, determinando quindi un minore impatto complessivo rispetto alla risorsa idrica delle nuove previsioni insediative rispetto alle precedenti.

6 ALLEGATI

6.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





















8







6.2 VALUTAZIONE PORTATE CRITICHE E VOLUMI DI INVASO – PREVISIONI VIGENTI

Calcolo portata critica - Metodo dell'invaso lineare

Dati pluviometrici			
Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	68,7	mm/ora ⁿ
	n	0,33	-
	n'	0,44	-

Ipotesi del metodo	
1 - letogramma costante	
2 - Coefficiente d'afflusso	
costante	
3 - Portata iniziale nel sistema	
nulla	
4 - D(n) = 0,65	
5 - C/D ^{1/n} = 2,6 + n	

Dati bacino di riferimento			
Coefficiente di afflusso	ϕ	0,58	-
Superficie	S	15,0825	ha
Pendenza media	i	1,5	%

Stima parametri di calcolo			
		Scrosci	Piogge orarie
Tempo di residenza	t _r	0,00 min	0,00 min
Tempo di accesso	t _a	15,00 min	15,00 min
Tempo di corrievazione	t _c	15,00 min	15,00 min
Costante d'invaso	k	10,50 min	10,50 min

Valutazione portata critica e durata critica			
		Scrosci	Piogge orarie
Coefficiente udometrico critico	u _c	190,95 l/s ha	231,31 l/s ha
Portata critica	Q _c	2880,07 l/s	3488,74 l/s
Durata critica	θ _c	0,20 ore	0,14 ore

RISULTATI			
L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)			
Durata critica	θ _c	0,20	ore
Portata critica	Q _c	2880,07	l/s
Coefficiente udometrico critico	u _c	190,95	l/s ha



Calcolo portata critica - Metodo dell'invaso lineare

Dati pluviometrici

Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	68,7	mm/ora ⁿ
	n	0,33	-
	n'	0,44	-

Ipotesi del metodo

- 1 - Ietogramma costante
- 2 - Coefficiente d'afflusso costante
- 3 - Portata iniziale nel sistema nulla
- 4 - $D(n) = 0,65$
- 5 - $C/D^{1/n} = 2,6 + n$

Dati bacino di riferimento

Coefficiente di afflusso	ϕ	0,74	-
Superficie	S	15,0825	ha
Pendenza media	i	1,5	%

Stima parametri di calcolo

	Scrosci			Piogge orarie	
Tempo di residenza	t _r	0,00	min	0,00	min
Tempo di accesso	t _a	10,00	min	10,00	min
Tempo di corrirazione	t _c	10,00	min	10,00	min
Costante d'invaso	k	7,00	min	7,00	min

Valutazione portata critica e durata critica

	Scrosci			Piogge orarie	
Coefficiente udometrico critico	u _c	305,73	l/s ha	387,24	l/s ha
Portata critica	Q _c	4611,23	l/s	5840,54	l/s
Durata critica	θ _c	0,13	ore	0,09	ore

RISULTATI

L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)

Durata critica	θ _c	0,13	ore
Portata critica	Q _c	4611,23	l/s
Coefficiente udometrico critico	u _c	305,73	l/s ha



Calcolo evento critico invaso di laminazione - Metodo del serbatoio lineare

Dati pluviometrici

Tempo di ritorno	Tr	50	anni
Coefficienti	a	68,7	mm/ora ⁿ
	n	0,33	-
	n'	0,44	-

Ipotesi del metodo

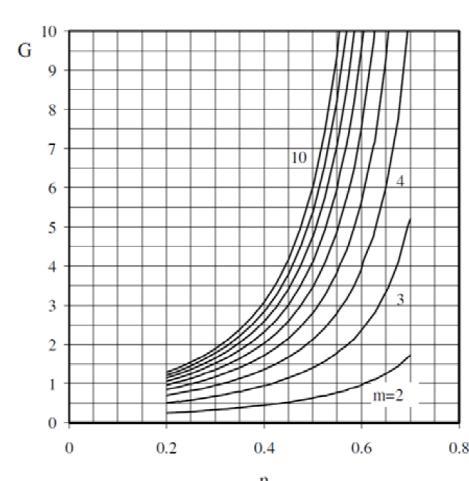
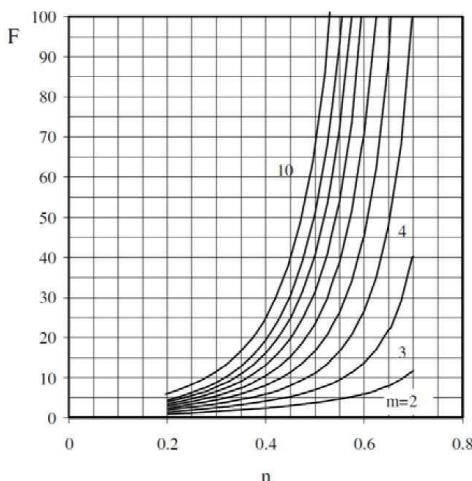
- 1 - letogramma costante
- 2 - Metodo invaso lineare per le Qc
- 3 - Laminazione ottimale
- 4 - D(n) = 0,65
- 5 - C/D^{1/n} = 2,6 + n

Dati relativi alle portate

Portata critica Ante- Operam	$Q_{u,\max}$	2880,07	l/s
Portata critica Post- Operam	Q_c	4611,23	l/s

Stima parametri di calcolo

	Scrosci		Piogge orarie
Rapporto tra portate critiche	m	1,60	-
Grandezza adimensionale F(n,m)	F	2,03	-
Grandezza adimensionale G(n,m)	G	0,23	-



Valutazione volume d'invaso e durata critica dell'invaso

	Scrosci		Piogge orarie
Costante d'invaso	k	0,12	ore
Durata critica	ϑ_c	0,24	ore
Volume d'invaso	W_o	437,45	m^3
			330,71 m^3

RISULTATI

L'evento critico è associato ad una precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci)

Durata critica

ϑ_c 0,24 ore

Volume d'invaso

W_o 437,45 m^3

