

COMUNE DI PONTEDERA
PROVINCIA DI PISA

Proposta di Piano di Lottizzazione Industriale (PDL) con
contestuale Variante al R.U. comunale vigente
Comparto 2 – Zona D1b
L.R. n.65/14 e s.m.
Via di Gello Est (Zona Industriale di Pontedera)

RELAZIONE IDRAULICA

RICHIEDENTE:

Borsò Metali srl

DATA:

Dicembre 2024



Dott. Ing. Silvia LUCIA
Via di Gello, 42/1 - 56038 PONSACCO (PI)
Cell 3476315534 studiosilvalucia@gmail.com



Il Tecnico
Dott. Ing. Silvia LUCIA

SOMMARIO

PREMESSA	1
1. STATO DEI LUOGHI	2
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	2
3. CLASSIFICAZIONE DEL SITO.....	3
4. RISCHIO MEDIO R2	9
5. INVARIANZA IDRAULICA	11
6. DEFINIZIONE DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE.....	15
7. PRESCRIZIONI.....	16
CONCLUSIONI	17
APPENDICI.....	19

PREMESSA

La presente relazione è finalizzata alla verifica delle condizioni di rischio idraulico della "Proposta di Piano di Lottizzazione Industriale (PDL) con contestuale Variante al RU comunale vigente relativa al Comparto 2 zona D1B in Via di Gello est (*Zona industriale Gello di Pontedera*)" nel Comune di Pontedera (PI).

La zona oggetto di proposta di PDL si colloca, allo stato attuale, in un'area a pericolosità di alluvione media (P2), nella cartografia del "Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)" redatta dal Distretto Appennino Settentrionale.

In data 29/07/2020, con Delibera del Consiglio Comunale n. 40, Il Comune di Pontedera ha adottato il Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni dell'Unione Valdera che è stato approvato dalla Giunta dell'Unione Valdera con Del n. 43 del 16/04/2024.

Il Comune di Pontedera ha dato incarico per la redazione degli studi idraulici di supporto al POC, consegnati nel dicembre 2023, che hanno costituito il supporto per il dimensionamento delle opere di gestione del rischio idraulico.

Il presente studio idraulico viene condotto analizzando i dati delle cartografie e le norme prodotte dal Distretto Appennino Settentrionale, dalla Regione Toscana e dal Comune di Pontedera, al fine di stabilire i criteri di perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica e le condizioni di fattibilità dell'intervento.

1. STATO DEI LUOGHI

Il sito si configura come area pianeggiante posta ai limiti dell'edificato dell'area industriale di Gello.

La parte meridionale è prossima al Rio di Pozzale, corso d'acqua inserito nel Reticolo di gestione della Regione Toscana, con il codice BV9738 (vedi Appendice n.1).

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nell'area di variante si prevede la realizzazione di n° 3 lotti, di n. 3 aree a parcheggio e della viabilità per il collegamento tra la zona industriale di Gello e la Via Santa Lucia Sud. La viabilità di accesso necessita di attraversamento carrabile da realizzare con parziale tombatura del fosso esistente lungo la via di Santa Lucia Sud.

Rischio idraulico per esondazione

L'area di intervento viene messa in sicurezza dal rischio di esondazione dei corsi d'acqua limitrofi mediante rialzamento del piano di campagna dei fabbricati; sono rialzati anche la strada, i parcheggi P2 e P3 per consentire il raccordo con le il piazzale dell'area industriale e la Via di Santa Lucia Sud.

Il piano di calpestio dei fabbricati verrà alzato a quota di sicurezza idraulica per il battente duecentennale, maggiorato di un franco di sicurezza; questa cautela viene adottata per tenere conto delle possibili imprecisioni legate all'uso del modello idraulico e delle rilevazioni altimetriche. Non sono previsti locali interrati.

Le operazioni di riporto sono opportunamente compensate con la realizzazione di opere di scavo, senza rappresentare aggravio di rischio idraulico per le aree limitrofe; il fondo scavo presenta una pendenza verso il Rio di Pozzale per agevolare la restituzione delle acque di esondazione verso il corso d'acqua che avviene con l'utilizzo di un tubo in CLS DN 500 alloggiato in un pozzetto.

Lo sbocco della tubazione sulla sponda destra del Rio di Pozzale viene protetta da una valvola di non ritorno, per evitare che le acque di piena del corso d'acqua possano rigurgitare nella tubazione; all'esaurirsi dell'evento meteorico viene ripristinato naturalmente il deflusso delle acque verso il recettore.

Invarianza idraulica

I lotti, la strada e i parcheggi scaricano le acque pluviali in una nuova rete di fognatura meteorica convogliata in uno scatolare da realizzare lungo il margine ovest dell'area, ove esiste una scolina campestre. E' previsto l'impianto di un manufatto a sezione rettangolare di dimensioni interne pari a 2 m di altezza x 4 m di larghezza per una lunghezza di 74 m.

Per garantire che nel recettore finale verrà recapitata solo la portata defluente a stato non edificato, si realizza una bocca tarata con la messa in opera di una tubazione CLS DN 315.

Lo sbocco della tubazione sulla sponda destra del Rio di Pozzale viene protetta da una valvola di non ritorno, per evitare che le acque di piena del corso d'acqua possano rigurgitare nella tubazione; all'esaurirsi dell'evento meteorico viene ripristinato naturalmente il deflusso delle acque verso il recettore.

La realizzazione degli interventi elimina, di fatto, le scoline presenti sull'area che viene compensata con la realizzazione di una fognatura bianca; l'aumento della velocizzazione di deflusso delle acque viene, comunque, compensato con la messa in opera di interventi di mitigazione che rispondono ai dettami dell'Invarianza idraulica del territorio.

La rete minore limitrofa all'area nella parte nord viene intercettata dalla fognatura meteorica della strada e convogliata nello scatolare che fa da recettore della rete di fognatura meteorica attraverso manufatti per l'abbattimento del trasporto solido.

3. CLASSIFICAZIONE DEL SITO

L'area oggetto di studio è inserita, a stato attuale, tra le aree a pericolosità di alluvione media (P2), nella cartografia di supporto al PGRA del Distretto Appennino Settentrionale (vedi Appendice n. 1).

All'approvazione del POC l'area sarà inserita, in parte, in pericolosità di alluvione media (P2) e, in parte, pericolosità di alluvione elevata (P3) (vedi Appendice n. 2).

3.1 Piano Gestione Rischio Alluvioni

Il Distretto Appennino Settentrionale non ha prodotto studi idraulici specifici sulle aree di competenza. Il P.G.R.A. recepisce gli studi prodotti dalle singole Autorità di Bacino di competenza territoriale ed ha emanato cartografie con classificazioni di pericolosità idraulica.

In appendice n°1 si riporta l'estratto dalla cartografia della Pericolosità Idraulica.

3.1.2 Disciplina di Piano

Art. 7. Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

1. Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 8.

2. Nelle aree P3 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.

3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Art. 8 – Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio

1. Fermo quanto previsto all'art. 7 e all'art. 14 comma 9, nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:

1. a) sono da evitare le previsioni di:

- nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
- nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
- sottopassi e volumi interrati

2. b) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di

- nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
- interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
- nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
- nuove edificazioni

c) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di interventi di ristrutturazione urbanistica;

d) sono da privilegiare le previsioni di trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

Art.9 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Norme

1. Nelle aree P2, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 10.
2. Nelle aree P2 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

Art. 10 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio

1. Fermo quanto previsto all'art. 9 e all'art. 14 comma 9, nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:

1. a) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di:
 - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - sottopassi e volumi interrati
2. b) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di:
 - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
 - interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
 - nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
 - nuove edificazioni
3. c) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

La *Disciplina di Piano* introduce un concetto estremamente significativo per la valutazione degli interventi di carattere idraulico da adottare nella corretta progettazione di un piano urbanistico; viene introdotto il concetto di "Gestione del rischio idraulico":

Gestione del rischio: la gestione del rischio di alluvioni si attua attraverso la realizzazione di misure di prevenzione, protezione, preparazione e risposta e ripristino volte a ridurre le potenziali conseguenze negative, derivanti da fenomeni alluvionali, per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche. La gestione può essere, pertanto, attuata attraverso la realizzazione di misure tese a ridurre la pericolosità e/o la vulnerabilità e/o il valore degli elementi a rischio, anche mediante azioni di difesa locale e piani di gestione dell'opera collegati alla pianificazione di protezione civile comunale e sovra comunale.

La gestione del rischio può essere perseguita, qualora ve ne siano i presupposti e le condizioni giuridiche, anche attraverso azioni tali da ripartire eventuali effetti negativi su aree dove, a parità di pericolosità, siano presenti elementi a rischio di minor valore. Agli effetti del PGRA di norma si considera come evento di riferimento per le azioni e le misure di gestione del rischio quello connesso con un tempo di ritorno uguale a 200 anni.

3.2 Comune di Pontedera

3.2.1 Piano Strutturale Intercomunale

Il Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni dell'Unione Valdera è stato approvato con Deliberazione della Giunta dell'Unione Valdera n. 43 del 16/04/2024.

Carte della pericolosità idraulica

Carta di Pericolosità Idraulica (aprile 2024)

Nella tavola QC 07 Pericolosità idraulica - Pontedera, l'area è classificata interamente in classe di pericolosità media (P2 – alluvioni poco frequenti).

3.2.2 Piano Operativo

Estratto dello studio idraulico

Il Comune di Pontedera ha dato incarico per la redazione degli studi idraulici di supporto al POC, consegnati nel dicembre 2023 (vedi Appendice n° 3).

Carta dei battenti per Tr200 anni

Il GRID della carta dei battenti è stato riportato sul dxf del progetto per calcolare il volume sottratto alla libera esondazione delle acque con la realizzazione del progetto.

Per maggiore precisione il volume di compensazione del rischio idraulico è stato calcolato facendo riferimento alle quote Lidar del terreno su maglia di dati 1m x 1m; il volume sottratto alla libera esondazione delle acque è pari a 3.743,19 mc da ricavare con opere di scavo nelle aree limitrofe al Rio di Pozzale.

La quota di rialzo del piano di calpestio degli edifici deve tenere conto di un franco di sicurezza pari al 30% dell'altezza del battente; il franco di sicurezza viene applicato per tenere conto del margine di incertezza nell'applicazione del modello idraulico.

Carta della velocità

Dalla lettura della "Tavola della velocità di esondazione Tr 200 anni" risulta che la velocità della corrente non supera mai il valore di 1 m/sec (vedi Appendice n° 4).

Carta della magnitudo

Dalla lettura della tavola che riporta la magnitudo idraulica, risulta che l'intera area è soggetta a magnitudo moderata (vedi Appendice n° 4).

3.3 Regione Toscana

L.R. 41/2018 e L.R. 7/2020

La L.R. 41/2018 disciplina la fattibilità degli interventi sulla base della perimetrazione delle aree per alluvioni frequenti o poco frequenti. Il sito oggetto di indagine è esterno alla fascia di 10 m dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'art. 22, comma 2, lettera e), della L.R. 79/2012 e dalla Del. 899/2018.

3.3.1 Analisi dello stato attuale

La classificazione in Pericolosità idraulica P2 del PGRA pone l'area di progetto tra quelle regolamentate dall'art. 11 della L.R. 41/2018 che al comma 2 recita: " (...) Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'art. 8, comma 1, lettere a), b) o c)".

Il richiamato art. 8, opere per la gestione del rischio alluvioni, recita come segue: "1. La gestione del rischio alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree";
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Sostanzialmente l'ammissibilità dell'intervento è condizionata dalla realizzazione di opere che consentano di raggiungere un livello di rischio R2, caratterizzato da un battente idraulico di minima entità, quindi non superiore a 30 cm.

Per la viabilità e i parcheggi, il tipo di intervento in progetto viene normato dall'art. 13 comma 2.

Art. 13 – Infrastrutture lineari o a rete.

Comma 1 - Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Comma 4 – Nelle aree per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito elencati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

b) parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

3.3.2 Analisi dello stato futuro

Nello studio idraulico di supporto al POC, risulta che l'area indagata sarà soggetta ad una proposta di ripermimetrazione; l'area di progetto sarà perimetrata parte in P3 e parte in P2.

La classificazione in Pericolosità idraulica P3 del PGRA porrà parte dell'area di progetto tra quelle regolamentate dall'art. 11 della L.R. 41/2018 comma 1, così come modificato dall'art. 1 della L.R. 7/2020 che recita: " (...) Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti possono essere realizzati interventi di nuova costruzione alle seguenti condizioni:

b) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo moderata è realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'art. 8, comma 1, lettere a), b) o c)".

Art. 13 – Infrastrutture lineari o a rete

Comma 1 - Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'art. 8, comma 1, lettere a), b) o c)".

Comma 4 – Nelle aree per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito elencati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

b) parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Considerazioni sulla fattibilità

Gli interventi previsti nella proposta di Variante al RU risultano fattibili allo stato attuale (pericolosità P2), nel rispetto dell'art. 11 comma 2, dell'art. 8 e dell'art. 13.

Gli interventi previsti nella proposta di Variante al RU risultano fattibili allo stato futuro (parte in pericolosità P2 e parte in pericolosità P3), nel rispetto dell'art. 11 comma 1 modificato dall'art.1 della L.R. 7/2020, essendo in ogni caso soggetti a magnitudo moderata.

Per quanto riguarda l'applicabilità dell'art. 13, la strada deve essere messa in sicurezza rispetto al battente idraulico duecentennale, nei parcheggi non si deve superare il rischio medio R2.

4. RISCHIO MEDIO R2

Il livello di rischio medio R2 è definito tale dal DPCM del 29/09/1998 (*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art 1, commi 1 e 2, del D.L 11/06/1998 n. 180*) come il rischio per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche.

Nel progetto della pavimentazione e dei parcheggi il rischio va valutato sulla vulnerabilità delle persone che hanno accesso ai piazzali individuando l'Indice di pericolo I_p a cui potrebbero essere soggetti.

4.1 Indice di pericolo

L'indice di pericolo I_p ¹ deve essere espresso mediante parametri idraulici che tengano conto delle caratteristiche idrodinamiche della corrente utili ai fini della determinazione della pericolosità.

Il parametro di pericolosità idrodinamica è dato dal prodotto tra l'altezza del tirante idrico e la velocità di transito della corrente: $I_p = h * v = mq/sec$ con h in m e v in m/sec.

¹ Foster e Cox, 1973; Gordon e Stone, 1973; Abt et al., 1989; Keller e Mitsch, 1992 e 1993; Xia et al., 2009 e 2010 ed altri

Indice di pericolo per i pedoni

In letteratura sono rintracciabili numerosi lavori dedicati alla ricerca della condizione di perdita di stabilità dei pedoni travolti dall'onda di piena in ambiti urbani.

I risultati non sono univoci, visto che le variabili in gioco sono numerose (età, corporatura ecc.); in linea generale è possibile adottare le seguenti condizioni limite:

h_{max} compreso tra 0,5 e 1,2 m

v_{max} compresa tra 1,5 e 2 m/sec

lp_{max} compreso tra 0,4 e 0,8 m²/sec

Gli studi idraulici di supporto alla pianificazione urbanistica indicano che la velocità è generalmente inferiore a 0,5 m/sec salvo n. 2 aree interessate da un valore di velocità inferiore a 1 m/sec.

Combinando, cautelativamente, la velocità massima di 1 m/sec con un battente massimo di 0,22 m, si ottiene un valore di rischio $lp = 0,22$ m²/sec; il sito si può ritenere sicuro per i pedoni.

Indice di pericolo per le auto

Tra i fattori di pericolosità idraulica è necessario considerare la condizione di stabilità delle autovetture durante un evento alluvionale. Veicoli e detriti di grandi dimensioni possono distaccarsi dal suolo per effetto della spinta idrodinamica ed essere trascinati dalla corrente.

I risultati di numerosi studi ed attività sperimentali in laboratorio, finalizzati alla definizione della condizione di primo distacco di autovetture di diverse dimensioni investite da corrente idrica, indicano che al superamento di almeno una delle seguenti condizioni limite, la vettura può perdere stabilità:

h_{max} compreso tra 0,3 e 0,5 m

v_{max} compresa tra 2 e 3 m/sec

lp_{max} compreso tra 0,6 e 1,0 m²/sec

Combinando, cautelativamente, la velocità massima di 1 m/sec con un battente massimo di 0,22 m, si ottiene un valore di rischio $lp = 0,22$ m²/sec; il sito si può ritenere sicuro per le auto.

4.2 Vulnerabilità dei pedoni

La vulnerabilità dei pedoni è stata oggetto di studio anche da parte di altri autori (¹ *Studio di Ramsbottom et al. (2004) e Penning_Rowsell et al. (2005)*) che hanno formulato le *Classi di Pericolosità* come segue:

$$HR = h (v+0,5) + DF$$

dove:

HR (hazard rating) è la classe di pericolosità

h = è la profondità di inondazione (m)

v = velocità delle inondazioni (m/sec)

DF = fattore detriti (= 0 / 0,5 / 1) dipende dalla probabilità che i detriti causino un rischio significativamente maggiore (m^2/sec)

$h (v+0,5)$	Grado di rischio	Descrizione
0,75-1,5	Moderato	Classe 1 - pericoloso per i bambini. Zona di acqua alta o veloce
1,5-2,5	Significativo	Classe 2 - pericoloso per la maggior parte delle persone. Zona di acqua profonda che scorre veloce
>2,5	Estremo	Classe 3 - pericoloso per tutti. Zona di acqua profonda e veloce

Nel caso in esame si assumono le seguenti ipotesi:

$h = 0,22 m$

$v = 1 m/sec$

La classe di pericolosità che si ricava è: $h (v+0,5) = 0,22 (1+0,5) = 0,33$

valore inferiore a quello minimo della Classe 1, rischio di alluvione moderato.

5. INVARIANZA IDRAULICA

In linea generale, la riduzione del rischio idraulico del territorio, dovuto all'incremento delle aree impermeabilizzate, segue il principio che le acque meteoriche che cadono al suolo durante una precipitazione di pioggia debbano essere opportunamente raccolte e restituite al loro ciclo naturale, evitando, possibilmente, il loro convogliamento nelle reti fognarie e favorendo, invece, lo smaltimento in loco attraverso l'infiltrazione naturale nel terreno, con lo scopo di alimentare le falde sotterranee.

Qualora, per molteplici ragioni, ciò non fosse possibile, tali acque debbono essere scaricate nei riceventi, siano essi corsi d'acqua superficiali o tubazioni interrato. In tali situazioni si rende necessario prevedere la realizzazione di volumi di laminazione.

Tali manufatti, infatti, sono in grado di fungere da ammortizzatore idraulico durante i piovaski di particolari intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili, evitando pertanto pericolosi sovraccarichi a scapito dei riceventi finali.

I calcoli per la definizione dei volumi di compenso e di invarianza idraulica vengono attuati unicamente per le aree soggette a trasformazione:

- 1) Edificato (impermeabile): 6.506,31 mq
- 2) Piazzali (impermeabili): 11.825,99mq
- 3) Strada (impermeabile): 2.495,00 mq
- 4) Parcheggi (semipermeabili): 2.495,00 mq
- 4) Verde trasformato(permeabile): 170,72 mq

5.1 Pluviometria

Per la stazione di Pontedera (TOS01005181) la curva di possibilità pluviometrica per l'evento trentennale assume la seguente formulazione: $h = 58,098 t^{0,25262}$ dove h è l'altezza di pioggia in mm e t è la durata di pioggia in ore.

5.2 Calcolo dell'idrogramma netto

La valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata in via semplificata adottando i valori del coefficiente di deflusso, in luogo del calcolo dell'infiltrazione.

5.3 Calcolo del volume di invaso per la laminazione

La trasformazione afflussi-deflussi del bacino, fino alla sezione di ingresso nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione in progetto, è computata in dettaglio in particolare adottando idonei criteri di scelta:

- Dello ietogramma di progetto e della sua durata complessiva a partire dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area in esame;
- Della procedura di calcolo dello ietogramma netto in funzione delle perdite idrologiche per accumuli iniziali e per infiltrazione, in relazione alle tipologie del suolo e della urbanizzazione in progetto;
- Del modello di trasformazione afflussi-deflussi idoneo a rappresentare sia la formazione degli idrogrammi di piena nelle diverse sotto-aree, sia la loro propagazione e formazione dell'idrogramma complessivo $Q_e(t)$ in corrispondenza della sezione di ingresso nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione del progetto.

Nel presente studio è stato utilizzato:

1. Uno ietogramma di progetto tipo Chicago avente una durata poco superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
2. L'adozione di idonei coefficienti di deflusso
3. Il modello di trasformazione aree-tempi (metodo di corrivazione) del bacino afferente all'invaso di laminazione

Il dimensionamento dell'invaso (o degli invasi) di laminazione avviene poi applicando le equazioni seguenti al fine di computare l'idrogramma uscente $Q_u(t)$ dalla bocca (o dall'insieme delle bocche) di scarico dell'invaso (o degli invasi) e quindi verificare il rispetto del valore della massima portata ammissibile nel caso in esame e del tempo di svuotamento.

I fattori che influiscono sull'effetto di laminazione operato da un vaso di tipo statico sono il volume massimo in esso contenibile. La sua geometria e le caratteristiche delle opere di scarico.

Il processo di laminazione nel tempo t è descritto matematicamente dal seguente sistema di equazioni:

a. equazione differenziale di continuità: $Q_e(t) - Q_u(t) = dW(t)/dt$

b. legge di efflusso che governa le opere preposte allo scarico dell'invaso o in generale allo svuotamento dell'invaso: $Q_u = Q_u [H(t)]$

c. curva d'invaso, esprime il legame geometrico tra il volume invasato ed il battente idrico H nell'invaso: $W = W [H(t)]$

dove:

$Q_e(t)$ rappresenta la portata entrante, $Q_u(t)$ quella complessivamente uscente dall'insieme delle opere di scarico e/o di infiltrazione e/o di riuso, $W(t)$ il volume invasato, $H(t)$ il battente idrico nell'invaso.

Nota l'onda di piena entrante $Q_e(t)$ e note le funzioni (b) e (c) riferite alle effettive caratteristiche geometriche ed idrauliche della bocca o delle bocche di scarico (b) ed all'effettiva geometria dell'invaso (c), l'integrazione del sistema (a) (b) (c) consente di calcolare le tre funzioni incognite $Q_u(t)$, $H(t)$ e $W(t)$.

Il calcolo viene riferito ad un evento di piena entrante $Q_e(t)$ selezionando come "evento di progetto" e cercando le soluzioni dimensionali affinché la portata uscente $Q_u(t)$ sia sempre inferiore o al massimo uguale al preassegnato limite massimo $Q_{u\ max}$.

Il sistema composto dalle tre equazioni è integrabile in forma chiusa solo quando le relazioni (b) e (c) e l'onda di piena in ingresso all'invaso siano rappresentabili mediante funzioni analitiche.

Fissata la durata t_p , l'evento di pioggia è rappresentato da uno ietogramma di tipo Chicago, la sua forma analitica è la seguente:

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left[\frac{(t_r - t)}{r} \right]^{(n-1)} \text{ per } t \leq t_r \quad \text{e} \quad i(t) = n \cdot a \cdot \left[\frac{(t - t_r)}{(1-r)} \right]^{(n-1)} \text{ per } t_r \leq t$$

Lo ietogramma è discretizzato e presenta un picco all'istante $t_r = r \cdot t_p$ con il coefficiente di posizione $r=0,4$. In corrispondenza di tale picco si ipotizza un valore massimo. Dell'intensità di pioggia per un intervallo finito di tempo.

Per tenere conto delle perdite idrologiche nel suolo dovute all'infiltrazione si definisce per ogni area colante un coefficiente di afflusso, che rappresenta l'aliquota impermeabile. Il calcolo del coefficiente medio ponderale consente di passare da uno ietogramma netto di pioggia.

Per il calcolo dell'idrogramma di piena entrante $Q_e(t)$ nell'invaso si utilizza, come modello afflussi-deflussi, il metodo della corrivazione, mediante la definizione di un IUH (idrogramma istantaneo unitario) costante nel tempo (curva aree/tempo lineare) e pari a $1/T_o$, con T_o = tempo di corrivazione.

Il tempo di corrivazione è un dato di progetto, ed è: $T_o = T_r + T_p / 1,5$

T_r = tempo di ruscellamento= tempo che impiega la goccia di pioggia più lontana a raggiungere la rete

T_p = tempo di percorrenza= tempo impiegato dalla goccia di pioggia per effettuare il percorso più lungo in rete per raggiungere la sezione di calcolo.

In funzione del tipo di efflusso dall'invaso (stramazzo Bazin, a larga soglia, di tipo Thompson, etc) si calcola l'idrogramma di piena uscente $Q_u(t)$.

Dall'equazione di continuità $Q_e(t) - Q_u(t) = dW(t)/dt$ si calcola il massimo volume invasato. Il volume di laminazione di progetto sarà il maggiore tra il volume invasato ed il volume minimo previsto dai requisiti minimi.

I risultati del calcolo sono riportati in Appendice 6.

La portata di scarico ammissibile viene fissata sulla base del parametro di 20 l/sec ogni ettaro di superficie interessata dall'intervento che, nel nostro caso, corrisponde a 39,11 l/sec.

Il volume di laminazione deve consentire l'immagazzinamento della portata eccedente quella ammissibile per la durata di un evento orario. Per realizzare la laminazione delle acque di impermeabilizzazione nel presente progetto occorre provvedere all'invaso temporaneo di 584,46 mc; a questo valore può essere sottratto l'80% del volume delle fognature meteoriche e il volume delle cisterne di raccolta delle acque dei tetti destinate al riutilizzo.

6. DEFINIZIONE DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE

6.1 Invarianza idraulica

Il volume di laminazione dell'invarianza idraulica viene realizzato mettendo in opera uno scatolare sul margine ovest dell'area, ove esiste una scolina campestre.

E' previsto l'impianto di un manufatto a sezione quadrata di dimensioni interne pari a 2 m di altezza x 4 m di larghezza per una lunghezza di 74 m; il volume complessivo realizzato è pari a 635 m³, maggiore del volume strettamente necessario (584,46 m³) per tenere conto della volumetria derivante dall'immissione delle scoline campestri (50,44 m³), sul lato nord dell'area, interrotte dalla realizzazione dell'intervento.

Lo scatolare si immette nel Rio di Pozzale con una tubazione in CLS DN 315, in grado di fare transitare una portata pari 0,053 m³/sec.

Lo sbocco della tubazione sulla sponda destra del Rio di Pozzale deve essere protetto da una valvola di non ritorno, per evitare che le acque di piena del corso d'acqua possano rigurgitare nella tubazione. All'esaurirsi dell'evento meteorico viene ripristinato naturalmente il deflusso delle acque verso il recettore.

6.2 Compensazione rischio idraulico

Adoperando il software QGis versione 3.28, sono stati caricati i Grid dello studio idraulico e il progetto in formato dxf; la sovrapposizione ha permesso di calcolare i battenti sulle griglie estese a tutta l'area di progetto sulla base del Lidar a maglia 1m x 1m (vedi Appendice n. 5).

Su ogni lotto è stato calcolato il battente medio su ogni singola cella che ha permesso la definizione esatta del volume di allagamento.

Il parcheggio P1 non è soggetto a rialzo poiché soggetto ad un battente di 0,16 m, compatibile con il Rischio Medio R2.

La strada e i parcheggi P2 e P3 sono soggetti a rialzo unicamente per raccordarsi con la viabilità esistente lato ovest e con la via di Santa Lucia Sud, lato est.

L'estradosso del solaio del piano terreno degli edifici viene rialzato, rispetto alla quota di massima piena duecentennale, di un'altezza pari al 30% del battente idraulico per tenere conto di un margine di sicurezza. L'imposizione del margine di sicurezza deriva dalla necessità di tutelarsi da possibili errori sulla definizione del battente di piena dovuti alle tolleranze sulla precisione del modello di calcolo e/o delle cartografie e dei rilievi utilizzati.

La strada e i parcheggi P2 e P3 sono soggetti a un rialzo massimo pari a 0,34 cm per raccordarsi con la viabilità esistente tra la zona industriale, lato ovest, e la via di Santa Lucia Sud, lato est.

LOTTO	H battente (m)	rialzo (m)	area(mq)	volume (mc)
A edificio	0,13	0,14	1.630,32	217,79
A piazzale	0,13	0	3.027,73	387,76
B edificio	0,22	0,24	3.919,60	872,21
B piazzale	0,22	0	7.279,25	1591,54
C edificio	0,16	0,18	866,39	138,62
C piazzale	0,16	0	1.609,01	0
P1	0,16	0	1.859,00	0
Strada P1 e P2	0,17	0,34	3.131,00	532,27

L'entità dello scavo da realizzare per compensare il rialzo del piano di campagna alla quota di battente idraulico duecentennale è pari a 3.740,19 mc.

In sede di progettazione esecutiva il volume di compensazione dei piazzali potrà essere ridotto per tenere conto della differenza di quota tra il piano di campagna attuale (compatibile con il rischio R2) e il raccordo con la quota di sicurezza dell'edificio.

7. PRESCRIZIONI

EDIFICI FUORI TERRA

Il calcolo strutturale e la progettazione architettonica degli edifici devono essere condotti considerando i seguenti aspetti:

- protezione dalla spinta idraulica dovuta al contatto con terreno saturo;
- protezione dalla sottospinta dovuta a battente idraulico.

OPERE IDRAULICHE

Lo sbocco delle tubazioni nel Rio di Pozzale deve avvenire attraverso una valvola antiriflusso, per impedire che le acque di immissione interferiscano con la portata in transito nel corso d'acqua. Deve essere realizzato con le seguenti modalità:

- la direzione di immissione delle tubazioni nello scarico (Rio di Pozzale) deve essere realizzata nel verso che asseconda la corrente;
- l'alveo del corso d'acqua deve essere dotato di rivestimento spondale in calcestruzzo o pietrame, per una lunghezza pari a circa 3 m a cavallo del punto di immissione, onde preservare il letto del canale da fenomeni di scalzamento dovuti all'immissione delle acque di scarico della tubazione;
- lo sbocco delle condotte nel Rio di Pozzale deve avvenire mantenendo adeguato dislivello tra la quota di scorrimento della tubazione ed il fondo del canale (almeno 30 cm), onde consentire lo sbocco nel recettore anche in caso di presenza di depositi sul fondo alveo;
- il convogliamento delle fosse campestri nella fognatura pubblica deve avvenire attraverso manufatti per l'abbattimento del trasporto solido, in modo da preservare nel tempo la funzionalità delle condotte sotterranee.

CONCLUSIONI

L'area oggetto di indagine è stata analizzata sulla base dell'impianto normativo in materia idraulica e urbanistica vigente e tenendo conto dei risultati del nuovo studio idraulico di supporto al redigendo POC.

Allo stato attuale l'area è perimetrata in classe P2 del PGRA. Allo stato di approvazione del POC di Pontedera l'area sarà perimetrata parte in classe P2 e parte in classe P3 del PGRA; la modifica della classificazione non influisce sulla fattibilità degli interventi nel rispetto della L.R. 41/2018 e L.R. 7/2020.

Dalla sovrapposizione dei dati Lidar e del disegno di progetto sul GRID dei battenti idraulici duecentennali, sono stati ricavati il volume di allagamento e la quota di messa in sicurezza idraulica.

Il volume sottratto alla libera esondazione delle acque è pari 3.740,19 mc; è stato calcolato prevendo la messa in sicurezza di edifici e piazzali, per non creare eccessivo dislivello tra piano di calpestio di un fabbricato industriale/artigianale e il piazzale di accesso e manovra dei mezzi.

La quota del piano di calpestio dei fabbricati tiene conto della imposizione di un franco di sicurezza rispetto alla massima quota del battente duecentennale sull'area.

Il parcheggio P1 non è soggetto a rialzo poiché sottoposto ad un battente di 0,16 m, compatibile con il Rischio Medio R2. La strada e i parcheggi P2 e P3 sono soggetti a rialzo per raccordarsi con la viabilità esistente lato ovest e con la via di Santa Lucia Sud, lato est.

Le operazioni di riporto per la messa in sicurezza idraulica sono opportunamente compensate con la realizzazione di opere di scavo per realizzare una zona depressa limitrofa al Rio di Pozzale; il fondo scavo presenta una pendenza verso il Rio di Pozzale per agevolare la restituzione delle acque di esondazione verso il corso d'acqua che avviene con l'utilizzo di un tubo in CLS DN 500 alloggiato in un pozzetto.

La depressione in area verde permette di realizzare gli interventi di progetto senza provocare un aumento di rischio idraulico nelle aree contermini accogliendo le acque di esondazione del Rio di Pozzale senza che queste invadano l'area oggetto di modifica morfologica; il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è consentito da questo tipo di opera che assicura il drenaggio delle acque verso il corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque.

Il presente studio ha analizzato le opere di progetto nell'ottica di garantire l'invarianza idraulica del territorio. Il volume di laminazione viene ricavato realizzando uno scatolare, a margine ovest dell'area, in grado di accogliere il volume di invarianza e quello delle scoline campestri a margine nord che vengono convogliate nella fognatura pubblica. Lo sbocco dello scatolare nel Rio di Pozzale non altera la direzione di flusso del reticolo minore e viene attuato un vero e proprio rallentamento nell'immissione delle acque di scarico nel reticolo adottando uno sbocco a bocca tarata.

La realizzazione degli interventi elimina, di fatto, le scoline presenti sull'area che viene compensata con la realizzazione di una fognatura bianca; l'aumento della velocizzazione di deflusso delle acque viene, comunque, compensato con la messa in opera di interventi di mitigazione che rispondono ai dettami dell'Invarianza idraulica del territorio. Il calcolo del volume di invarianza è maggiormente cautelativo rispetto a quello richiesto nelle NTA del RU di Pontedera, essendo stato condotto su un evento con un tempo di ritorno di 30 anni, a fronte del tempo di ritorno di 20 anni richiesto.

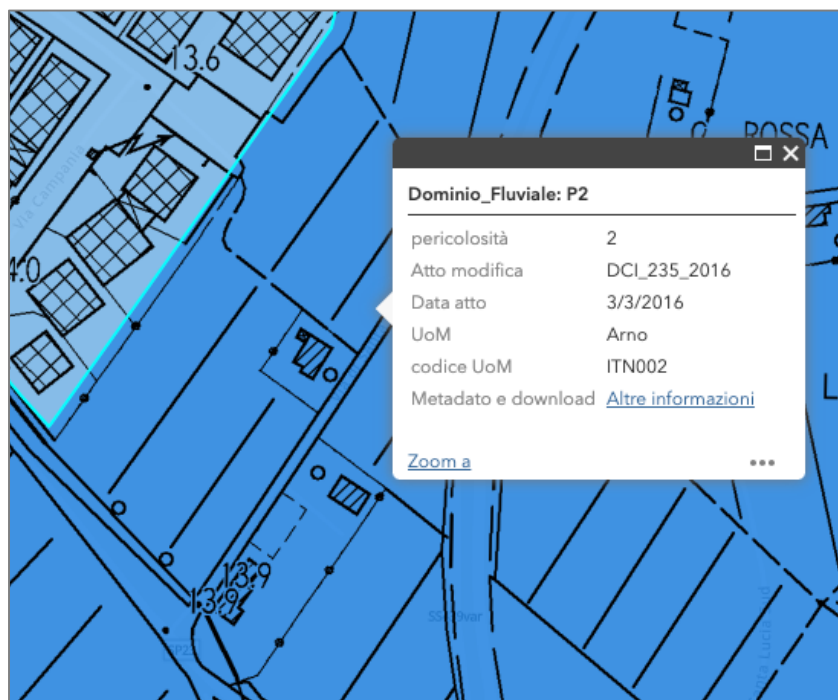
Gli interventi previsti nella Proposta di Piano di Lottizzazione risultano fattibili allo stato futuro di classificazione del PGRA, nel rispetto dell'art. 11 comma 1 modificato dall'art.1 della L.R. 7/2020, essendo localizzati in aree classificate a magnitudo moderata.

Gli interventi di progetto possono essere realizzati in condizioni di gestione del rischio; non dovendo realizzare opere idrauliche e non dovendo richiedere un riesame delle mappe di pericolosità non è necessario richiedere il parere dell'Autorità di Bacino. La Disciplina di Piano definisce come opere idrauliche "le opere oggetto di classifica da parte dell'autorità idraulica competente volte a evitare o ridurre gli allagamenti".

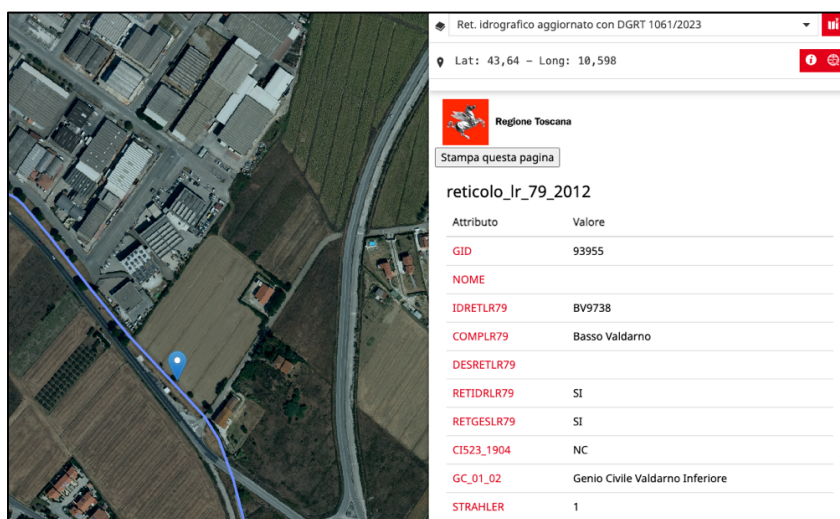
la Proposta di Piano di Lottizzazione non è da considerare un'opera di interesse pubblico riferita a servizi essenziali.

APPENDICI

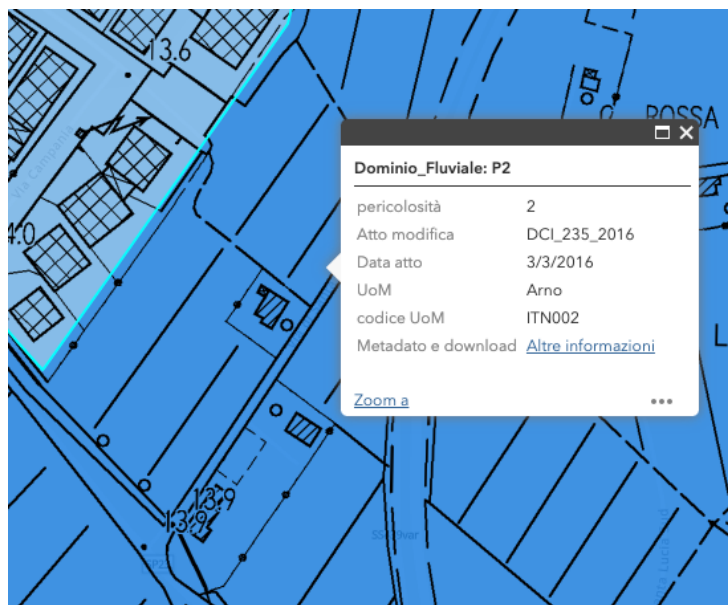
- 1) Estratto del PGRA e della Reticolo di Gestione delle Regione Toscana
- 2) Proposta di PGRA (*Studi idraulici di supporto al POC di Pontedera*)
- 3) Estratto della "Carta dei battenti idraulici (*Studi idraulici di supporto al POC di Pontedera*)
- 4) Estratto della "Carta della velocità" e della "Carta della magnitudo" (*Studi idraulici di supporto al POC di Pontedera*)
- 5) Sovrapposizione del GRID dei battenti idraulici su base Lidar
- 6) Calcoli di invarianza idraulica



Estratto del PGRA del Distretto Appennino



Estratto del Reticolo Idrografico e di Gestione della Regione Toscana



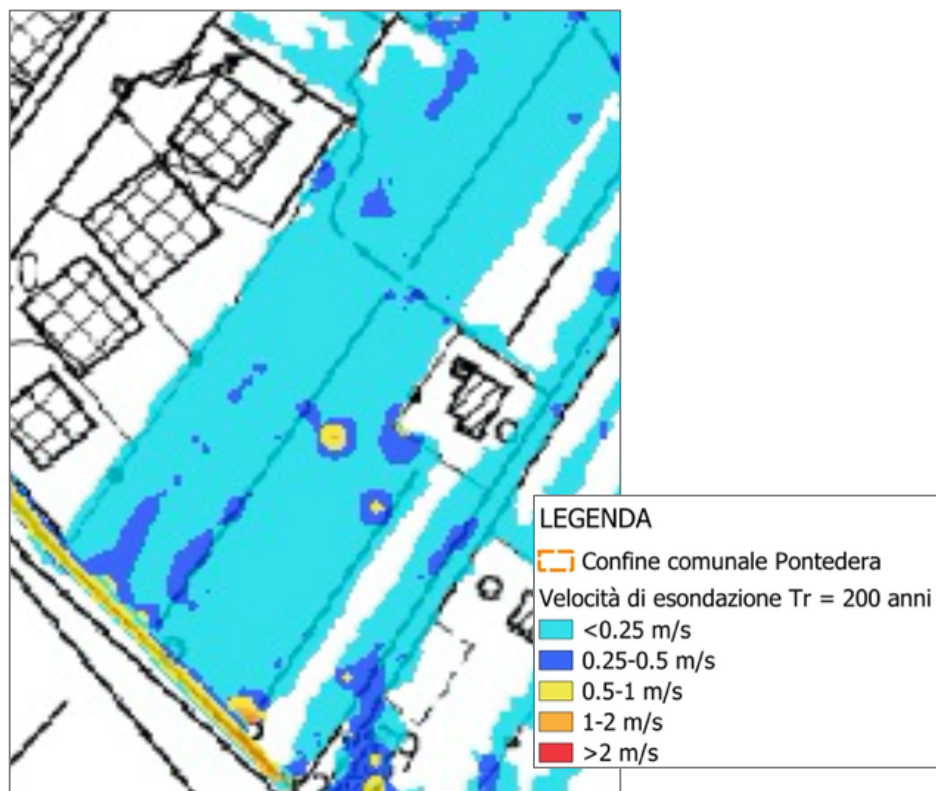
PGRA del Distretto Appennino



Proposta di ripерimetrazione del PGRA
Piano Operativo Comunale di Pontedera – Anno 2024



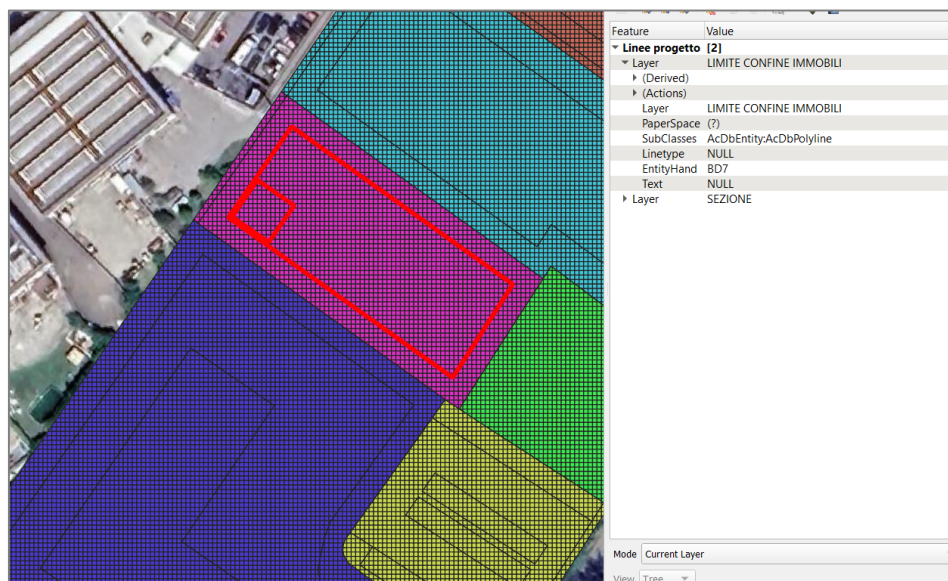
Estratto della Carta dei battenti idraulici con $Tr = 200$ anni
Piano Operativo Comunale di Pontedera – Anno 2024



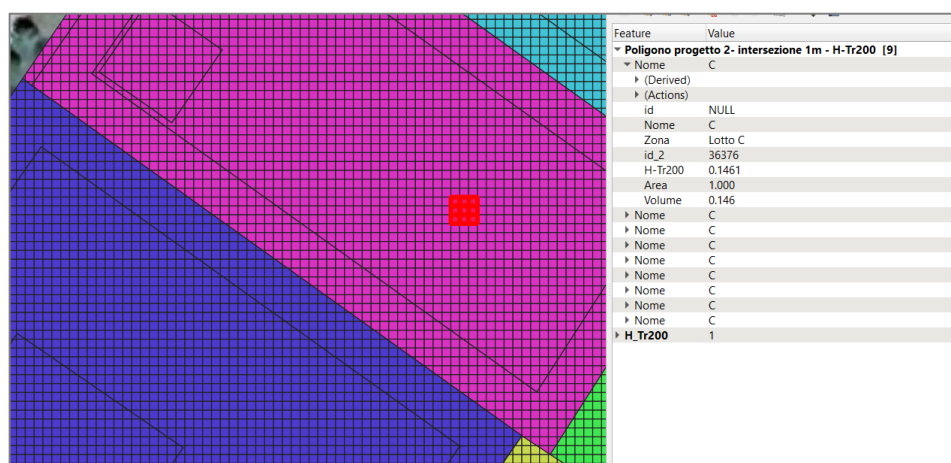
Estratto della Carta della velocità ($Tr = 200$ anni)
 Piano Operativo Comunale di Pontedera – Anno 2024



Estratto della Carta della magnitudo ($Tr = 200$ anni)
 Piano Operativo Comunale di Pontedera – Anno 2024



Estratto della Schermata del software QGis
Delimitazione dei lotti su maglia Lidar 1 m x 1 m



Estratto della Schermata del software QGis
Delimitazione dei lotti su maglia Lidar 1 m x 1 m
Dettaglio di calcolo dei battenti idraulici sulle celle

DATI GENERALI

Superficie totale [m ²]:	23493.02
Coefficiente di afflusso medio:	0.8
Portata massima scaricabile [l/s/ha]:	20

AREE DI INTERVENTO

Nome	Tipologia	Superficie	Coefficiente afflusso
A1	edifici	6506.31	0.9
A2	piazzali	11825.99	0.8
A3	strada	2495	0.8
A4	parcheeggi	2495	0.6
A5	verde	170.72	0.17

VERIFICA con la PROCEDURA DETTAGLIATA**Risultati**

Durata di pioggia [min]:	60
Tempo medio di corrivazione [min]:	5

Verifica

Portata uscente [l/s]:	37.68
Tempo di svuotamento [ore]:	0

Tabella Afflussi-Deflussi

t	t	t	i	i netta	Qin	Qout	V entrante	V uscente	Vtot entrato	Vtot uscito
[s]	[min]	[h]	[mm/h]	[mm/h]	[mc/s]	[mc/s]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
0	0	0	14.91	11.96	0.0000	0.0000	0	0	0	0
60	1	0.02	15.4	12.35	0.0156	0.0156	0.94	0.94	0.94	0.94
120	2	0.03	15.93	12.78	0.0317	0.0317	1.9	1.9	2.84	2.84
180	3	0.05	16.51	13.24	0.0484	0.0377	2.91	2.26	5.75	5.1
240	4	0.07	17.14	13.74	0.0657	0.0377	3.94	2.26	9.69	7.36
300	5	0.08	17.83	14.3	0.0837	0.0377	5.02	2.26	14.71	9.62
360	6	0.1	18.58	14.9	0.0867	0.0377	5.2	2.26	19.92	11.88
420	7	0.12	19.42	15.57	0.0901	0.0377	5.4	2.26	25.32	14.15
480	8	0.13	20.35	16.32	0.0937	0.0377	5.62	2.26	30.95	16.41
540	9	0.15	21.39	17.15	0.0977	0.0377	5.86	2.26	36.81	18.67
600	10	0.17	22.56	18.09	0.1022	0.0377	6.13	2.26	42.94	20.93
660	11	0.18	23.9	19.16	0.1072	0.0377	6.43	2.26	49.37	23.19
720	12	0.2	25.43	20.4	0.1127	0.0377	6.76	2.26	56.14	25.45
780	13	0.22	27.22	21.83	0.1190	0.0377	7.14	2.26	63.28	27.71
840	14	0.23	29.34	23.53	0.1262	0.0377	7.57	2.26	70.85	29.97
900	15	0.25	31.88	25.57	0.1345	0.0377	8.07	2.26	78.92	32.23
960	16	0.27	35.01	28.07	0.1443	0.0377	8.66	2.26	87.58	34.49
1020	17	0.28	38.96	31.24	0.1559	0.0377	9.36	2.26	96.94	36.75
1080	18	0.3	44.14	35.4	0.1701	0.0377	10.21	2.26	107.15	39.01
1140	19	0.32	51.28	41.12	0.1878	0.0377	11.27	2.26	118.42	41.27
1200	20	0.33	61.88	49.62	0.2108	0.0377	12.65	2.26	131.06	43.53
1260	21	0.35	79.57	63.81	0.2422	0.0377	14.53	2.26	145.6	45.79
1320	22	0.37	116.56	93.47	0.2889	0.0377	17.33	2.26	162.93	48.05
1380	23	0.38	201.74	161.77	0.3702	0.0377	22.21	2.26	185.15	50.31
1440	24	0.4	131.23	105.23	0.5353	0.0377	32.12	2.26	217.26	52.58
1500	25	0.42	131.23	105.23	0.6190	0.0377	37.14	2.26	254.4	54.84
1560	26	0.43	107.74	86.39	0.6917	0.0377	41.5	2.26	295.9	57.1

1620	27	0.45	83.78	67.18	0.7212	0.0377	43.27	2.26	339.17	59.36
1680	28	0.47	69.44	55.68	0.6868	0.0377	41.21	2.26	380.38	61.62
1740	29	0.48	59.76	47.92	0.5482	0.0377	32.89	2.26	413.28	63.88
1800	30	0.5	52.75	42.3	0.4734	0.0377	28.4	2.26	441.68	66.14
1860	31	0.52	47.4	38.01	0.3912	0.0377	23.47	2.26	465.15	68.4
1920	32	0.53	43.17	34.61	0.3336	0.0377	20.02	2.26	485.17	70.66
1980	33	0.55	39.72	31.85	0.2910	0.0377	17.46	2.26	502.63	72.92
2040	34	0.57	36.86	29.56	0.2599	0.0377	15.6	2.26	518.22	75.18
2100	35	0.58	34.44	27.61	0.2359	0.0377	14.16	2.26	532.38	77.44
2160	36	0.6	32.36	25.95	0.2168	0.0377	13.01	2.26	545.38	79.7
2220	37	0.62	30.55	24.5	0.1954	0.0377	11.72	2.26	557.11	81.96
2280	38	0.63	28.96	23.22	0.1822	0.0377	10.93	2.26	568.04	84.22
2340	39	0.65	27.55	22.09	0.1709	0.0377	10.25	2.26	578.29	86.48
2400	40	0.67	26.29	21.08	0.1612	0.0377	9.67	2.26	587.96	88.75
2460	41	0.68	25.16	20.18	0.1526	0.0377	9.16	2.26	597.12	91.01
2520	42	0.7	24.14	19.36	0.1451	0.0377	8.71	2.26	605.82	93.27
2580	43	0.72	23.21	18.61	0.1384	0.0377	8.3	2.26	614.13	95.53
2640	44	0.73	22.36	17.93	0.1323	0.0377	7.94	2.26	622.07	97.79
2700	45	0.75	21.57	17.3	0.1269	0.0377	7.61	2.26	629.68	100.05
2760	46	0.77	20.85	16.72	0.1220	0.0377	7.32	2.26	637	102.31
2820	47	0.78	20.19	16.19	0.1174	0.0377	7.05	2.26	644.05	104.57
2880	48	0.8	19.57	15.69	0.1133	0.0377	6.8	2.26	650.84	106.83
2940	49	0.82	18.99	15.23	0.1095	0.0377	6.57	2.26	657.41	109.09
3000	50	0.83	18.45	14.8	0.1060	0.0377	6.36	2.26	663.77	111.35
3060	51	0.85	17.95	14.39	0.1027	0.0377	6.16	2.26	669.93	113.61
3120	52	0.87	17.48	14.01	0.0997	0.0377	5.98	2.26	675.91	115.87
3180	53	0.88	17.03	13.66	0.0968	0.0377	5.81	2.26	681.72	118.13
3240	54	0.9	16.61	13.32	0.0942	0.0377	5.65	2.26	687.37	120.39
3300	55	0.92	16.22	13	0.0917	0.0377	5.5	2.26	692.87	122.65
3360	56	0.93	15.84	12.7	0.0893	0.0377	5.36	2.26	698.23	124.92
3420	57	0.95	15.49	12.42	0.0871	0.0377	5.23	2.26	703.46	127.18
3480	58	0.97	15.15	12.15	0.0850	0.0377	5.1	2.26	708.56	129.44
3540	59	0.98	14.83	11.89	0.0831	0.0377	4.98	2.26	713.55	131.7
3600	60	1	0	0	0.0812	0.0377	4.87	2.26	718.42	133.96