



COMUNE DI BIENTINA

PROVINCIA DI PISA

PROPOSTA DI VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO VIGENTE
E DI VARIANTE ANTICIPATRICE AL PIANO OPERATIVO ADOTTATO,
E CONTESTUALE PIANO ATTUATIVO
– SCHEDA NORMA TR-COP-T4 – LOC. PRATOGRANDE,
COMUNE DI BIENTINA

ELABORATO:

REL. 1

OGGETTO:

RELAZIONE DI FATTIBILITA' IDRAULICA
revisione Febbraio 2024

SCALA:

DATA:

Febbraio 2024

EN3 ENERGY
ENVIRONMENT
ENGINEERING
gabrielli@en3.it

Ing. Alessio Gabrielli



INDICE

1. Premessa	2
2. Inquadramento territoriale e urbanistico	3
3. Quadro conoscitivo vigente ed interferenze idrauliche.....	5
4. Norme di riferimento.....	7
4.1 Interventi di nuova costruzione	7
4.2 Viabilità	8
4.3 Piazzali e parcheggi	9
5. Interventi di fattibilità idraulica	9
6. Verifica dell'adeguatezza degli interventi.....	12
6.1 Verifica per via analitica.....	13
6.2 Verifica per via modellistica.....	14
7. Fasce di rispetto	15
8. Verifica della permeabilità ed invarianza idraulica	15
9. Prescrizioni per i nuovi attraversamenti dei corsi d'acqua	18

1. PREMESSA

La presente **Relazione** è redatta al fine di illustrare le valutazioni e le verifiche di fattibilità idraulica ai sensi del D.P.G.R. 5R/2020 e L.R. 41/2018 e s.m.i. inerenti alla proposta di Variante al Regolamento Urbanistico vigente e di Variante anticipatrice al Piano Operativo adottato del Comune di Bientina, nonché di supporto al contestuale Piano Attuativo.

L'area oggetto di Variante è rappresentata dal comparto denominato, in sede di Piano Operativo, TR-cop-t4, ed ubicato in Loc. Pratogrande, nel Comune di Bientina.

Questa **Relazione** integra e sostituisce la versione precedente, di cui al Deposito n. 596 del 27/11/2023, in ragione delle mutate esigenze del Proponente e della richiesta di integrazione trasmessa dal Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e assunta dal Comune di Bientina a Prot. n. 992/2024 in data 22/01/2024.

Il presente documento, che è corredato anche dalle tavole grafiche denominate **Elaborato 1** ed **Elaborato 2**, anch'esse sostitutive delle precedenti e sovente richiamate nella trattazione, analizza la fattibilità della previsione con riferimento al progetto di massima dell'interventi, che prevede la realizzazione di nuovi fabbricati produttivi, di piazzali e parcheggi, nonché di nuova viabilità pubblica.

Ai fini del Piano Attuativo sono inoltre forniti dettagli e dimensionamento di massima degli interventi con interferenza idraulica, quali prescrizioni per le future fasi progettuali.

Si anticipa che la previsione di cui alla presente proposta di Variante ha ad oggetto la realizzazione di un polo logistico di considerevoli dimensioni; le scelte urbanistiche e progettuali sono quindi calibrate sulla specifica destinazione dell'area e sulle specifiche esigenze produttive.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO

L'area di Pratogrande è situata a Nord del capoluogo, in sinistra idraulica del Canale Emissario Bientina, ed è individuata dal Piano Strutturale e dal Regolamento Urbanistico vigenti del Comune di Bientina come U.T.O.E. n. 3.

Essa è costituita da alcuni fabbricati produttivi esistenti alternati da aree attualmente ad uso agricolo ma di cui, sia nel Regolamento Urbanistico che nel Piano Operativo adottato, ne è pianificata la destinazione produttiva, tanto che si parla comunemente di "area industriale" di Pratogrande, nonostante essa sia per buona parte in attesa di attuazione.

L'intervento proposto con la presente Variante rappresenterebbe un'importante spinta all'attuazione dell'area produttiva, anche per le opere di urbanizzazione ad essa collegate.

La porzione di interesse dell'area di Pratogrande è mostrata nell'**Elaborato 1 - Tav. A**, in cui è evidenziato il perimetro del comparto TR-cop-t4 del Piano Operativo adottato.

Il comparto in oggetto, secondo il Piano Operativo comunale, è situato fuori dal Territorio Urbanizzato, ed è stato oggetto di Conferenza di Copianificazione ai sensi dell'art. 25 della L.R. 65/2014 e smi.

Uno degli obiettivi principali della presente Variante è quello di suddividere tale comparto in parte A e parte B, di cui la prima (parte A) rappresenta quella propriamente oggetto di Variante e di Piano Attuativo convenzionato.

Per maggiori dettagli urbanistici si rimanda alla consultazione dei relativi elaborati specialistici.

Di seguito è semplicemente mostrato un estratto della Tav. QP 02 del Piano Operativo adottato con individuazione della porzione del comparto oggetto di Variante.

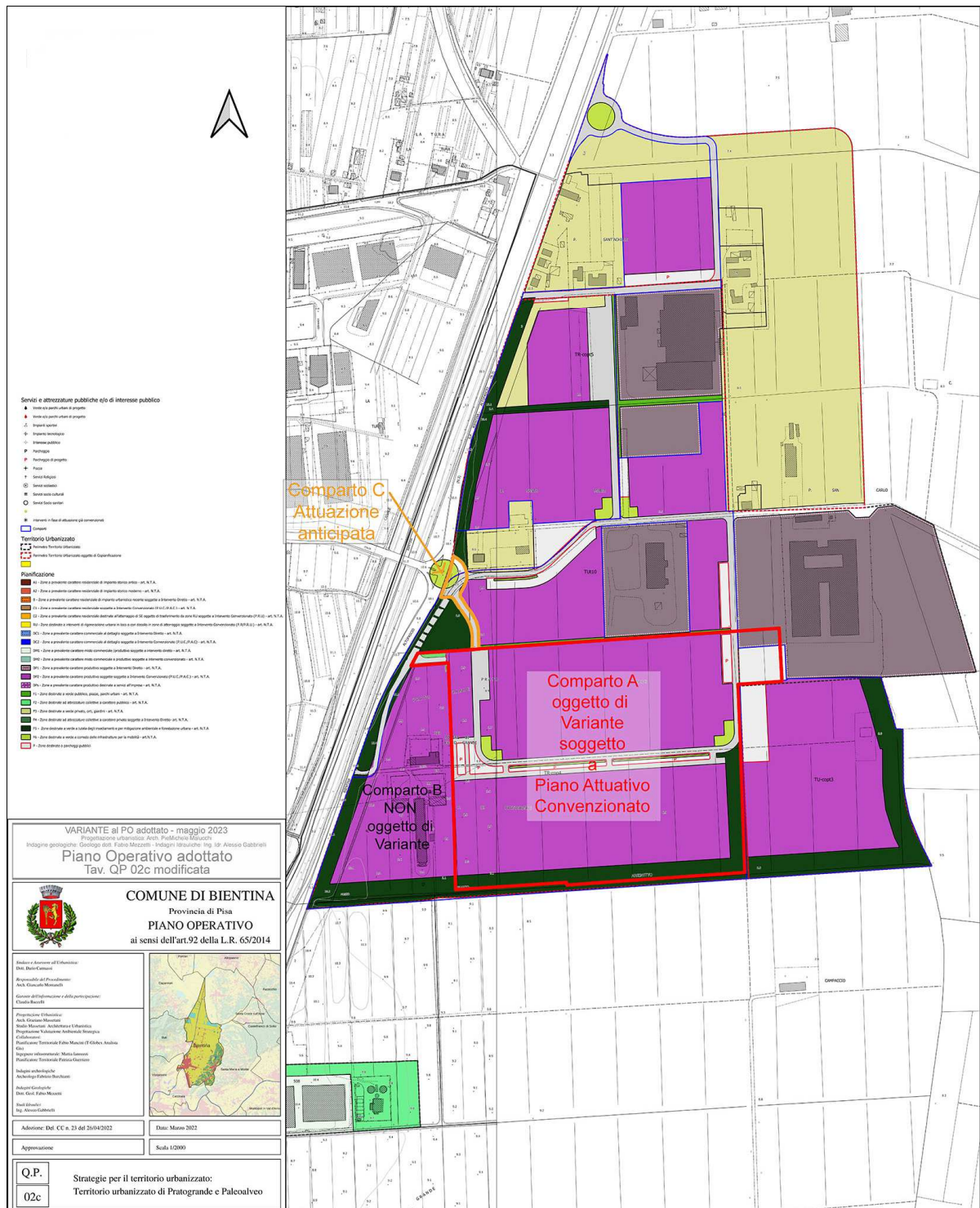


Fig. 1 – Estratto Tav. QP 02 del Piano Operativo comunale con proposta di Variante

L'area oggetto di Variante presenta una superficie significativa, pari a circa 157.400 mq.

Essendo destinata ad un'attività di logistica, il progetto di massima prevede la realizzazione di n. 2 fabbricati di grandi dimensioni, per una superficie coperta complessiva pari a circa 74.000 mq, e di spazi esterni (piazzali, viabilità e parcheggi – pubblici e privati) altrettanto estesi.

3. QUADRO CONOSCITIVO VIGENTE ED INTERFERENZE IDRAULICHE

L'area oggetto di Variante è collocata tra il Fosso di Pratogrande, a Nord, ed il Fosso Arginetto, a Sud.

La seguente figura mostra la zona di Pratogrande su foto aerea, con evidenziazione del comparto oggetto di Variante e del reticolo idrografico regionale (D.C.R. 103/2022) interferente.

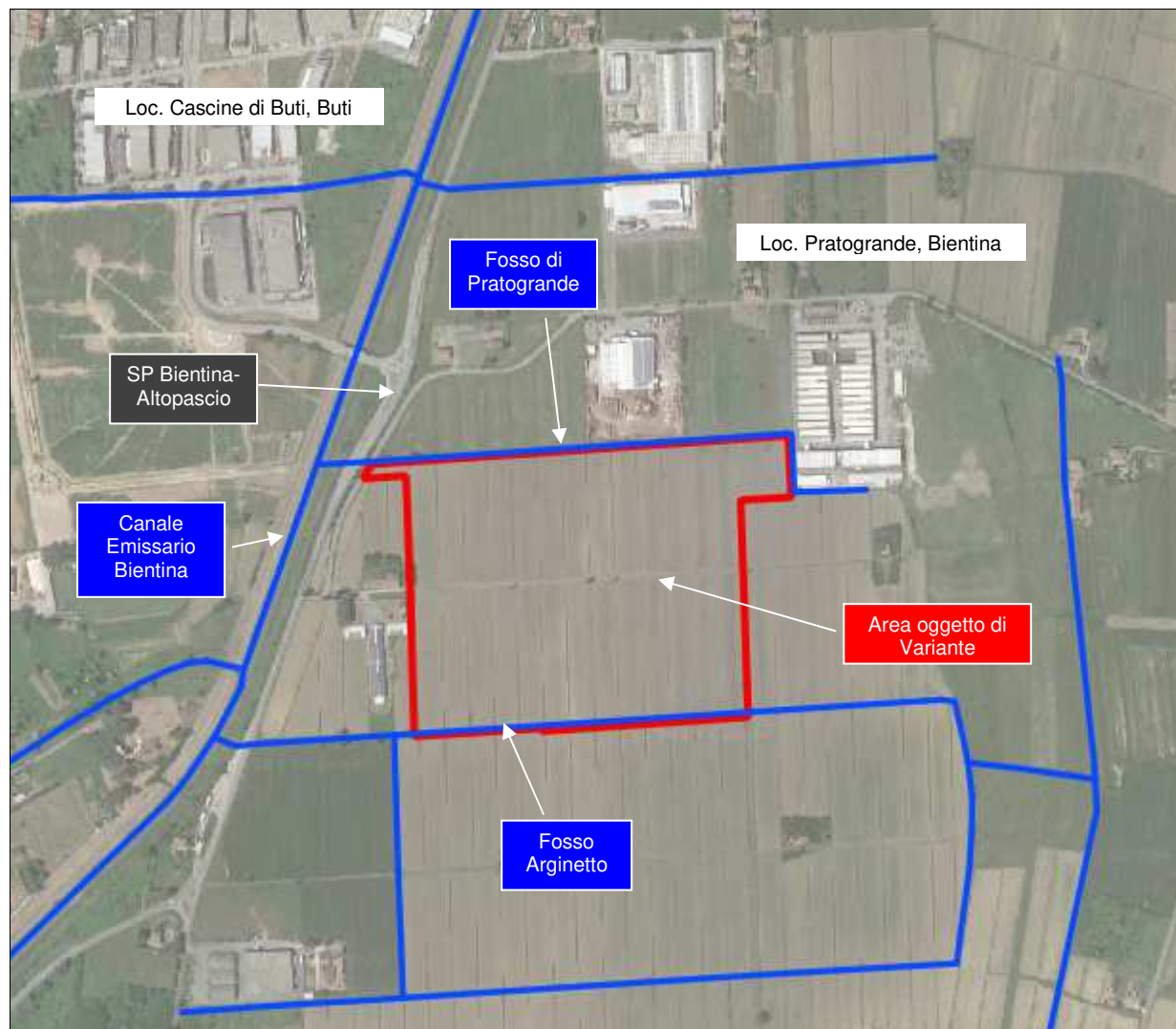


Fig. 2 – Estratto foto aerea con reticolo idrografico

Il reticolo idrografico di Bientina (tra cui il Canale Emissario Bientina, il Fosso di Pratogrande il Fosso Arginetto, e molti altri corsi d'acqua) è stato oggetto di recenti studi idrologico-idraulici redatti dallo scrivente professionista per il Comune di Bientina negli anni 2019-2020, ed in base ai quali è stato proposto il riesame delle mappe di pericolosità da alluvione ai sensi dell'art. 20 della L.R. 41/2018 e s.m.i.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale ha approvato tale proposta con D.S.G. n. 8 del 27/01/2021 ed aggiornato le mappe del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.

Nell'**Elaborato 1 – Tav. B** è mostrato un estratto della mappa di pericolosità da alluvione vigente, con l'intero comparto del Piano Operativo; nella **Tav. F**, ad una scala minore, le aree a pericolosità da alluvione sono mostrate rispetto al comparto oggetto della presente Variante.

La classe di pericolosità prevalente è la classe **P3** (pericolosità elevata), ma essa si manifesta soprattutto nella parte Est del comparto, maggiormente depressa, ed in corrispondenza delle scoline che attualmente solcano in direzione N-S il suolo agricolo.

Le aree a pericolosità da alluvione media (**P2**) sono di estensione di poco superiore a quelle in P3.

Buona parte del comparto, soprattutto nella zona Sud ed Ovest, è priva di pericolosità (o comunque riconducibile a pericolosità da alluvione bassa (P1)).

Con i recenti studi idraulici, redatti con modellistica mono-bidimensionale accoppiata, sono state predisposte anche carte tematiche dei battenti, della velocità della corrente e della magnitudo idraulica, come previsto dal D.P.G.R. 5R/2020 e dalla L.R. 41/2018.

I battenti duecentennali e la magnitudo idraulica sull'area di Pratogrande sono mostrate rispettivamente nell'**Elaborato 1 – Tav. C** e **Tav. D** (con comparto P.O., alla scala 1:5.000); entrambi i tematismi sono mostrati anche nelle **Tavv. G** ed **H** (con comparto Variante, alla scala 1:2.500).

Dall'analisi del raster dell'inviluppo dei battenti duecentennali si ricava un **battente medio sull'area bagnata** (non su tutto il comparto) di circa **0.37 m**, con punte di 1.50 m nei settori più depressi (zona Est) ed in corrispondenza delle scoline e anche dei corsi d'acqua del reticolo, infatti si osserva che l'alveo del Fosso Arginetto ricade quasi interamente all'interno del comparto.

La depressione della zona Est del comparto fa sì che vi si instaurino battenti generalmente superiori a 0.50 m, tanto che la **magnitudo idraulica** risulta per buona parte **severa** in questo settore; si sottolinea come vi sia totale correlazione tra i battenti e la magnitudo idraulica, dal momento che le velocità della corrente a campagna risultano ovunque minori di 1 m/s.

La distribuzione delle aree allagate di cui all'**Elaborato 1 – Tav. B**, e di conseguenza dei battenti e della magnitudo idraulica delle **Tavv. C** e **D** trova piena corrispondenza con la morfologia del territorio, ben rappresentato dall'estratto LIDAR di **Tav. E**.

Il fenomeno alluvionale, per quanto prevalentemente statico e in buona parte legato al rigurgito del Canale Emissario Bientina, si sviluppa prevalentemente in direzione Sud-Nord, dal momento che il terreno tende a degradare verso il Padule.

Dalle perimetrazioni si evince anche come il Fosso Arginetto, almeno nel tratto più prossimo al Canale Emissario Bientina, riesca a contenere in alveo le acque in modo assai migliore di quanto non riesca a farlo il Fosso di Pratogrande.

Il Fosso Arginetto risulta infatti maggiormente incassato e dotato di una sezione più ampia rispetto al Fosso di Pratogrande; inoltre il livello idrometrico nel Canale Emissario (condizione al contorno) risulta leggermente più elevato per quest'ultimo, e ne conseguono fuoriuscite in destra idraulica che tendono a trasmettersi anche verso la parte più a Nord dell'area industriale.

Il riconoscimento della migliore capacità di smaltimento delle acque del Fosso Arginetto rispetto al Fosso di Pratogrande rappresenta un elemento piuttosto importante nella scelta tipologica dell'intervento di sistemazione e regimazione idraulica di seguito proposto.

4. NORME DI RIFERIMENTO

Una volta inquadrata l'area di Variante dal punto di vista della pericolosità idraulica e grandezze idrauliche correlate, nonché tenuto conto delle specifiche destinazioni dei vari settori del comparto come da progetto di massima, è stato possibile identificare i richiami normativi applicabili al caso in esame, con particolare riferimento a quanto stabilito dalla L.R. 41/2018 e s.m.i., e valutarne la coerenza rispetto alla proposta progettuale.

Come anticipato, le tipologie di intervento previste dalla Variante sono le seguenti:

- Interventi di nuova costruzione (nuovi fabbricati)
- Viabilità
- Piazzali e parcheggi.

Ciascuno di essi è di seguito analizzato sotto il profilo della fattibilità idraulica secondo la norma regionale.

4.1 Interventi di nuova costruzione

Per quanto riguarda i nuovi fabbricati, che secondo la L.R. 41/2018 e s.m.i. sono definiti come "interventi di nuova costruzione" si fa generalmente riferimento all'art. 11 (come modificato dalla L.R. 7/2020). Ma come segnalato anche nella richiesta di integrazioni del Settore Genio Civile Valdarno Inferiore, nel presente caso è da applicarsi quanto previsto dall'art. 16 della medesima L.R., in quanto il comparto, pur oggetto di copianificazione, risulta ad oggi esterno al limite del Territorio Urbanizzato, per come previsto dagli strumenti urbanistici comunali.

In relazione agli interventi di nuova costruzione l'art. 16 prevede quanto segue:

1. *Gli interventi edilizi sono realizzati alle condizioni degli articoli 10, 11, 12 e 13, ad eccezione di quanto disposto dal presente articolo.*

2. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa e molto severa, è realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b), come condizione per la realizzazione di interventi di nuova costruzione.*

3. (...)

4. (...)

5. (...)

Di fatto, l'art. 16 estende la limitazione prevista dall'art. 11, comma 1, della L.R. 41/2018, così come modificato dalla L.R. 7/2020, ovvero indica che anche per le aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti e magnitudo severa o molto severa gli interventi di nuova costruzione non possono essere realizzati con "semplici" *opere di sopraelevazione senza aggravio del rischio in altre aree* (art. 8, comma c), ma solo con opere idrauliche di cui alle lettere a) o b) del medesimo art. 8.

Alla luce di ciò, tenuto anche conto dell'interpretazione non condivisa dal Settore Genio Civile Valdarno Inferiore circa la trascurabilità della fascia a magnitudo severa sull'impronta del fabbricato più ad Est nella versione progettuale presentata in prima istanza, al fine di ovviare al problema e rendere fattibili gli interventi di nuova costruzione mediante *opere di sopraelevazione senza aggravio del rischio in altre aree*, in questa nuova versione del progetto si è provveduto a spostare verso Ovest il fabbricato più ad Est, di circa 20 mt, evitando quindi la sovrapposizione con le aree caratterizzate da magnitudo idraulica severa.

Di questo spostamento è dato atto negli elaborati di progetto, ed in particolare, nell'**Elaborato 1**.

Adesso i futuri fabbricati ricadono sempre in area pericolosità da alluvione variabile (da elevata, detta anche pericolosità per alluvioni frequenti, a bassa, o per alluvioni rare), ma, come da **Tav. H**, essi non si sovrappongono più alla fascia in magnitudo idraulica severa (colore giallo), ad eccezione di alcune celle isolate poste più ad Ovest (quelle sì, da ritenersi trascurabili in quanto riconducibili alla "baulatura" dei campi).

In questo modo i nuovi fabbricati potranno essere realizzati ricorrendo alle opere di *sopraelevazione senza aggravio del rischio in altre aree* ai sensi dell'art. 8, comma 1, lett. c), in quanto collocati su aree a magnitudo idraulica moderata, e quindi non espressamente escluso dall'art. 16.

Per i dettagli e la verifica della soluzione adottata si rimanda ai successivi capitoli.

4.2 Viabilità

In merito alle nuove viabilità, sia adiacenti al comparto che di raccordo alla nuova rotatoria prevista lungo la Strada Provinciale Bientina-Altopascio, l'articolo di riferimento della L.R. 41/2018 e s.m.i. è nuovamente l'art. 16 (per quanto riguarda le aree esterne al territorio urbanizzato) e, per quanto ivi non precisato o interno al T.U., anche l'art. 13 ("Infrastrutture lineari o a rete").

Circa le infrastrutture lineari o a rete, l'art. 16 cita testualmente:

1. *Gli interventi edilizi sono realizzati alle condizioni degli articoli 10, 11, 12 e 13, ad eccezione di quanto disposto dal presente articolo.*

2. (...)

3. (...)

4. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzate nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).*

5. (...)

Analogamente a quanto previsto per gli "interventi di nuova costruzione", anche per le viabilità l'art. 16 applica una maggiore limitazione rispetto a quanto indicato dall'art. 13.

Tale limitazione riguarda solo le aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, che vengono di fatto equiparate a quelle per alluvioni frequenti in relazione alla realizzazione di nuove infrastrutture a sviluppo lineare.

In entrambi i casi, infatti, fuori dal T.U. risulta necessario porre in sicurezza il piano stradale, anche mediante *opere di sopraelevazione*, e non affidarsi soltanto ad assicurare il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree e che non sia superato il rischio medio R2, come invece previsto dall'art. 13, comma 2.

L'art. 16, invece, non norma specificatamente gli interventi di adeguamento ed ampliamento di infrastrutture esistenti di viabilità, per le quali si rimanda nuovamente all'art. 13, ed in particolare al comma 3:

3. *L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o 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.

Come anticipato nella prima versione della presente Relazione, buona parte dei nuovi rami stradali nonché i tratti esistenti da adeguare ricadono in area priva di pericolosità da alluvione, oppure vengono solo lievemente lambiti da essa.

Esternamente al comparto è presente un solo nuovo ramo viario che si sovrappone parzialmente ad una zona mappata in P2 e P3; si tratto del ramo posto più ad Est, che collega la viabilità esistente al comparto stesso, nella zona Nord-Est.

In questo caso, trattandosi di ramo viario in area esterna al T.U., indipendentemente dalla pericolosità o dalla magnitudo idraulica, ai sensi del comma 4 dell'art. 16 (per le aree P2) o del comma 1 dell'art. 13 (per le aree P3), si procederà alla realizzazione di opere lett. c), ovvero di *opere di sopraelevazione*, come peraltro previsto già nella precedente versione del presente progetto.

Analogamente, il nuovo tronco di viabilità pubblica interno al comparto, caratterizzato sempre da pericolosità variabile P1, P2 e P3, sarà portato in sopraelevazione alla stregua dei nuovi fabbricati e, come di seguito specificato, di buona parte dei piazzali e dei parcheggi circostanti.

4.3 Piazzali e parcheggi

Per la realizzazione di nuovi parcheggi di superficie, e quindi anche di piazzali privati di aree produttive, si deve fare riferimento al solo art. 13 della L.R. 41/2018, in quanto l'art. 16 riguardante gli interventi fuori dal T.U. non offre nessuna precisazione in merito:

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati 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;

Come si evince dall'estratto di norma appena riportato, i vincoli o le prescrizioni per i parcheggi di superfici risultano meno stringenti di quelli applicati al caso degli interventi di nuova costruzione o alle nuove infrastrutture lineari, e soprattutto prescindono dalla classificazione di pericolosità da alluvione e di magnitudo idraulica.

Tuttavia, sia per ragioni tecnico-costruttive che per esigenze produttive, anche i piazzali ed i parcheggi saranno trattati alla stregua di fabbricati e viabilità, ovvero soggetti a sopraelevazione, e quindi posti in sicurezza idraulica con adeguato franco.

5. INTERVENTI DI FATTIBILITÀ IDRAULICA

Come anticipato nel capitolo precedente, per la valutazione degli interventi di fattibilità idraulica è necessario tenere conto sia delle condizioni idrauliche alla trasformazione da applicarsi, ai sensi della L.R. 41/2018 e s.m.i., ai nuovi fabbricati e parte delle nuove viabilità (*sopraelevazione*), sia delle esigenze produttive specifiche per l'attività di logistica in previsione (necessità di ampi spazi coperti e scoperti, comunque impermeabilizzati).

Per questi motivi appare assolutamente necessario procedere indistintamente ad un rialzamento a pari quota di tutte le zone del comparto interessate da fabbricati, viabilità, piazzali e parcheggi, ovvero la quasi totalità del comparto.

Potranno essere realizzati a quota leggermente inferiore, ma sempre superiore alla quota del massimo battente idraulico duecentennale, soltanto alcune porzioni di piazzale (quelle più prossime al perimetro esterno), oppure i parcheggi.

Si ribadisce, in ogni caso che tutte le aree esterne, saranno poste in sicurezza idraulica, per quanto non espressamente dovuto dalla L.R. 41/2018.

Quindi, sia per le aree allagabili a pericolosità da alluvione elevata, P3, con magnitudo severa (in cui, si ribadisce, non sono previsti i fabbricati ma solo i piazzali), sia per le aree prive di pericolosità, è applicato il principio della *sopraelevazione* così come definita dall'art. 8, comma 1, lett. c):

1. La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:

(...)

c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;

(...)

2. Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:

a) opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;

b) opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:

1) nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;

(...)

La condizione necessaria affinché possa ritenersi compatibile la sopraelevazione di ampie superfici costruite (coperte e non, come nel presente caso) è quella di garantire il non aggravio del rischio in altre aree.

Innanzitutto deve essere individuata una quota minima di sopraelevazione.

Nel caso specifico, facendo riferimento al massimo livello idrometrico duecentennale raggiunto sulla porzione di territorio di interesse (circa 8.15 m s.l.m., da studi idrologico-idraulici del Comune di Bientina) è da ritenersi sufficiente un rialzamento oltre detta quota con adeguato franco di sicurezza.

La proposta di intervento prevede un rialzamento del piano di posa dei nuovi fabbricati alla quota minima di 9.00 m s.l.m., e del piano viario e dei piazzali ad una quota non inferiore a 8.75 m s.l.m.

Tale rialzamento garantisce un franco molto abbondante, probabilmente anche eccessivo, ma è legato al fatto che per l'accesso al comparto saranno da realizzarsi due nuovi attraversamenti stradali sul Fosso di Pratogrande, per il cui dimensionamento, ai sensi delle N.T.C. 2018, devono essere rispettati determinati criteri di compatibilità idraulica, come di seguito specificato.

Per quanto riguarda il non aggravio del rischio in altre aree è innanzitutto opportuno evidenziare che i fenomeni di allagamento sul territorio in esame si configurano per lo più come fenomeni di tipo statico, pertanto il principio della compensazione idraulica, per quanto non espressamente richiamato dalla L.R. 41/2018, appare adeguato al caso specifico, come indicato anche nelle Schede Norma del Piano Operativo comunale adottato per le altre aree di previsione in Loc. Pratogrande.

Il progetto di sopraelevazione prevede dunque il bilanciamento idraulico tra i volumi sottratti alla libera esondazione delle acque e volumi "restituiti" mediante incremento della capacità di accumulo in una porzione del comparto.

Il recupero dei volumi sarà effettuato parzialmente potenziando l'accumulo nelle aree verdi poste sul lato Est del comparto (assai più ampie di quelle previste nella prima versione del progetto), ed anche prevedendo la realizzazione, sempre nella parte Est del comparto, di due distinte vasche interrato aventi caratteristiche analoghe a quelle proposte in prima istanza, ma adesso di superficie inferiore in quanto "sostituite", come detto, da maggiori superfici di accumulo a cielo aperto (aree verdi).

La zona Est del comparto, come anticipato, è la zona maggiormente depressa allo stato attuale, e quindi anche quella in cui persistono i maggiori battenti e la magnitudo idraulica severa; combinando la predisposizione di aree verdi con la realizzazione delle vasche interrato si riduce la sottrazione volumetrica complessiva e si favorisce il mantenimento delle attuali dinamiche di allagamento e ristagno, secondo uno principio del tutto analogo a quanto proposto in precedenza.

Nei settori soprastanti le due vasche interrato è inoltre possibile prevedervi piazzali e/o parcheggi, in quanto sopraelevati e non in conflitto con la classificazione P3 o P2, e magnitudo severa.

Dal punto di vista tecnico, la soluzione prescelta per la realizzazione delle vasche è quella del sistema del tipo "Cupolex", consistente nella creazione di bacini artificiali delimitato da pareti in c.a., dotate di aperture su uno o più lati, e coperti con coppelle, o cupole, in plastica ad alta resistenza poggianti su una fitta maglia di tubi in PVC riempiti in calcestruzzo, in grado di sostenere e distribuire uniformemente carichi "industriali", previa formazione di una soletta superficiale.

Sono consentite, e quindi al momento non ancora escluse, anche soluzioni strutturali alternative (sistemi a travi rovesce, pilotis), purché garantiscano il libero scorrimento delle acque all'interno della vasca ed un minimo ingombro delle strutture (ad esempio, la soluzione con "Cupolex" garantisce la disponibilità di un volume utile pari al 96% del volume lordo della vasca).

In aggiunta a queste vasche, la restante quota volumetrica da compensare per mantenere grosso modo inalterato il battente locale e le dinamiche idrauliche di zona, sarà garantita da un'ampia area di accumulo a cielo aperto (area verde), in cui verrà effettuato uno sbassamento a pari quota delle due vasche anzidette.

La superficie complessiva (lorda) delle due vasche ammonta a circa 8.800 mq, dati dalla somma dei circa 3.880 mq della vasca 1 (sotto il parcheggio pubblico nel settore Nord-Est) e dei circa 4.920 mq della vasca 2 (settore Sud-Est, al di sopra della quale è prevista un'area di stoccaggio di pancali a cielo aperto).

Per entrambe le vasche la quota di fondo è fissata a 6.50 m s.l.m., ovvero circa 1.00 m sotto la quota media del terreno sulla medesima impronta allo stato attuale; questo consente di invasare sulla superficie della vasca un volume di circa 8.800 mc in più rispetto allo stato attuale conteggiato sulla medesima superficie.

Il collegamento tra area verde e vasche sarà regolato dalla presenza di alcune aperture lungo il lato Ovest, per la vasca 1, ed il lato Est, per la vasca 2.

Tali aperture sono rappresentate da soglie sfioranti poste a quota pari 7.75 m s.l.m. tramite le quali l'acqua potrà entrare all'interno delle vasche stesse.

L'adiacente area verde, di superficie lorda pari a circa 9.600 mq, sarà, come detto, posta alla medesima quota media di fondo (6.50 m s.l.m.).

Lateralmente ad essa (lato Est), scorrerà un nuovo fosso perimetrale, delimitato dalla vasca solo tramite un piccolo arginello sormontabile, con quota di sommità pari a 7.50 m s.l.m.

Così facendo, in caso di allagamento a campagna, dapprima le acque impegneranno il fosso perimetrale. Una volta superata la quota di 7.50 m s.l.m. andranno ad accumularsi nella vasca a cielo aperto. Soltanto dopo il raggiungimento di un livello idrometrico nell'area verde e nella campagna circostante superiore alla quota di 7.75 m s.l.m. le acque faranno il loro ingresso (attraverso le bocche di presa anzidette), anche nelle due vasche interrato.

Dalla due vasche le acque potranno essere scaricate solo sul lato Nord, nel Fosso di Pratogrande, ma solo fino al livello di 7.75 m s.l.m., dopodiché per far rientrare l'acqua nella vasca a cielo aperto sarà necessario aprire le saracinesche ivi previste (vedi **Elaborato 2**)

Il fosso perimetrale, che correrà lungo il lato Est del comparto, ha anche la funzione di mettere in collegamento idraulico il Fosso di Pratogrande, a Nord, con il Fosso Arginetto, così da favorire un riequilibrio dei livelli idrometrici che allo stato attuale, invece, sono leggermente sbilanciati verso Nord in virtù delle pendenze del terreno, come già anticipato in precedenza.

Questo fosso consentirà, quindi, una leggera riduzione delle acque dirette verso il Fosso di Pratogrande ed un leggero incremento delle acque sul Fosso Arginetto, che sarebbe maggiormente in grado di sostenerle.

Inoltre esso ha anche la funzione di assicurare *"il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque"*, come testualmente richiede la norma.

Sui lati Sud e Nord del comparto non sono previste modifiche alle aree adiacenti i due corsi d'acqua (mantenimento delle fasce di rispetto di 10 mt dai cigli di sponda di Fosso di Pratogrande e Fosso Arginetto), mentre nella fascia verde sul lato Ovest sarà probabilmente realizzato un piccolo fosso ai piedi del rilevato in modo da consentire il deflusso delle acque verso Nord e verso Sud, e contenere così eventuali ristagni.

La proposta di intervento per la fattibilità idraulica della previsione è sintetizzata con alcune planimetrie e particolari costruttivi di massima.

Nell'**Elaborato 1 – Tav. I** è mostrata la planimetria generale dell'intervento con individuazione delle superfici rialzate, delle vasche (a cielo aperto e interrato), del nuovo fosso perimetrale e delle fasce verdi e di rispetto non modificate.

Nell'**Elaborato 2** è mostrata una planimetria di maggior dettaglio del progetto e alcune sezioni tipologiche e particolari costruttivi che consentono di apprezzare alcuni dettagli delle scelte progettuali compiute.

6. VERIFICA DELL'ADEGUATEZZA DEGLI INTERVENTI

Gli interventi di fattibilità idraulica descritti nel capitolo precedente sono stati verificati al fine della dimostrazione del non aggravio del rischio in altre aree.

Vista l'importanza e l'estensione del progetto di Variante è stata effettuata una duplice verifica:

- Verifica per via analitica, ovvero conteggiando i volumi sottratti ed i volumi compensati allo stato di progetto, nell'ipotesi di un fenomeno alluvionale assolutamente statico.
- Verifica per via modellistica, ovvero implementando le modifiche morfologiche di progetto nel medesimo modello idraulico degli studi comunali e confrontando i risultati con quelli di stato attuale.

Di tutto ciò è dato riscontro nei successivi paragrafi.

6.1 Verifica per via analitica

La verifica per via analitica, o tabellare, è compiuta semplicemente stimando le volumetrie sottratte all'esondazione dalle superfici sopraelevate di progetto e valutando quelle restituite mediante la realizzazione delle vasche a cielo aperto e interrate.

Occorre puntualizzare innanzitutto che per il calcolo dei volumi sottratti si è fatto riferimento alla carta dei battenti duecentennali di cui alle **Tavv. C o G dell'Elaborato 1**.

Questa carta rappresenta l'inviluppo dei vari scenari studiati nelle verifiche idrauliche comunali (durate di 1, 2 e 24 ore di precipitazione) e soprattutto non riproduce una situazione istantanea dei massimi, ma "sovrappone" le varie istantanee di allagamento nell'arco degli eventi considerati; per quanto i fenomeni siano assimilabili a fenomeni statici, i volumi stimati da questi raster sono sicuramente superiori ai volumi massimi effettivi.

Segue tabella con i calcoli analitici dei volumi sottratti e recuperati con gli interventi e le modifiche morfologiche di progetto.

A	Superficie intero comparto	157.400 mq	
B	Superficie permeabile non modificata (verde su fasce perimetrali Nord, Nord-Est, Ovest e Sud, comprese porzioni ricadenti sui corsi d'acqua)	16.860 mq	
C	Superficie permeabile modificata (vasca a cielo aperto, compreso canale perimetrale)	9.600 mq	
D	Superficie vasche interrate (volume non sottratto)	8.800 mq	
E	Superficie rialzata, escluso vasche interrate (fabbricati, viabilità, piazzali, parcheggi)	122.140 mq	A - B - C - D
F	Volume sottratto su superficie rialzata E	15.980 mc	*
G	Quota media terreno stato attuale su vasche	7.53 m slm	
H	Livello idrometrico TR200 stato attuale su vasca	8.15 m slm	
I	Battente medio stato attuale su vasca	0.62 m	H - G
J	Quota fondo vasche (a cielo aperto e interrate)	6.50 m slm	
K	Battente aggiuntivo su vasca	1.03 m	G - J
L	Volume recuperato con vasche	17.060 mc	(D+C) x K x 90% **
M	ΔV finale	+ 1.080 mc	L - F

Tab. 1 – Verifica analitica degli interventi di fattibilità idraulica

* Nella versione precedente il volume sottratto risultava pari a circa 17.100 mc.

** Cautelativamente il volume netto nelle vasche è stato valutato rispetto al 90% della superficie lorda.

In base al calcolo statico, le volumetrie compensate risultano superiori a circa 1.000 mc rispetto a quelle sottratte alla libera esondazione delle acque.

6.2 Verifica per via modellistica

Come anticipato, oltre alla verifica analitica di cui sopra si è inteso effettuare anche una verifica modellistica al fine di valutare anche dal punto di vista dinamico la bontà della soluzione adottata ed il non aggravio del rischio nelle aree circostanti.

Come modello di riferimento è stato adottato il medesimo degli studi idraulici del Comune di Bientina.

Per i dettagli del modello di rimanda alla consultazione di detti studi, pubblicati anche sul sito istituzionale del Comune.

Si specificano soltanto alcuni aspetti di sintesi.

Il modello in questione è stato redatto con approccio mono-bidimensionale accoppiato con l'ausilio del software Mike di DHI.

Trattasi di un modello molto esteso che abbraccia tutto il territorio comunale in sinistra idraulica del Canale Emissario Bientina da Via del Confine al confine con il Comune di Calcinai e Vicopisano.

I corsi d'acqua studiati sono tutti gli affluenti sinistri del Canale Emissario Bientina, alcuni modellati in monodimensionale per l'intera asta, altri modellati soltanto nell'ultimo tratto prima della confluenza nel Canale Emissario.

Dei corsi d'acqua di interesse, Fosso di Pratogrande e Fosso Arginetto, il primo è stato modellato per intero, il secondo solo per alcune decine di metri prima di confluire nell'Emissario.

Gran parte degli input idrologici al modello non sono stati applicati direttamente sulle aste; infatti per tutti i bacini di pianura e di acque basse (come quelli di interesse) è stata applicata una forzante meteorica diretta sulla base bidimensionale del modello.

Attraverso la propagazione a campagna, le acque tendono a raggiungere i tratti modellati in monodimensionale per poi, mediante questi ultimi, confluire nel Canale Emissario Bientina.

Il Canale Emissario Bientina non è stato modellato congiuntamente ai suoi affluenti, bensì in un modello a parte (antecedente); è proprio attraverso questo modello sul Canale Emissario che sono stati ricavati i livelli idrometrici in alveo poi assegnati come condizioni al contorno del modello degli affluenti.

Data la sua estensione, il modello bidimensionale di tutti i corsi d'acqua di Bientina è stato costruito su una maglia di 3x3 m.

Nella presente verifica modellistica si è proceduto inserendo le geometrie di progetto (terrapieno di progetto e vasche) direttamente sulla base 2D.

Ovviamente la vasca è stata modellata a cielo aperto, e vi sono state applicate le bocche di collegamento idraulico, dimensionate come indicato nell'**Elaborato 2**.

L'approssimazione modellistica non ha consentito di rappresentare l'ingombro delle strutture di supporto della vasca (nell'ipotesi di sistema tipo "Cupolex", volume utile dichiarato dal produttore 96% del volume lordo), ma ha anche considerato i muri perimetrali di contenimento come larghi 3 m, essendo questa la maglia di calcolo; si può quindi affermare che la riproduzione modellistica abbia garantito una buona coerenza con l'effettiva geometria di progetto.

La verifica è stata effettuata rispetto allo scenario di piena con tempo di ritorno di 200 anni e durata di precipitazione pari a 2 ore. Infatti, tra le durate di precipitazione indagate negli studi comunali quella di 2 ore risulta la durata che massimizza, seppur di pochi centimetri i livelli idrometrici sull'area in esame.

I risultati della verifica modellistica sono sintetizzati nell'**Elaborato 1 – Tavv. J ed L**.

La **Tav. J** mostra i battenti duecentennali allo stato di progetto, che insistono soprattutto nelle vasche di accumulo (interrate ed a cielo aperto).

La **Tav. L**, invece, mostra la differenza tra i raster dei battenti di stato attuale (**Tavv. C o G**) e quelli di progetto (**Tav. J**).

Nella rappresentazione grafica si è voluto enfatizzare anche le minime variazioni di battente tra stato attuale e stato di progetto adottando una scala cromatica di grande dettaglio.

Con questa modalità si evidenziano incrementi dell'ordine di 1-2 cm nella zona ad Est del comparto, e decrementi di egual entità nella zona a Nord del comparto.

Ovviamente queste condizioni sono state raggiunte dopo una serie di verifiche di dimensionamento gradualmente crescente delle vasche.

Dal punto di vista modellistico il sistema "lavora" in modo sostanzialmente analogo a quanto avveniva nella versione precedente dello studio, anche perché le superfici destinate ad accogliere nuovi volumi risultano sostanzialmente le medesime; con questa nuova soluzione è stato invece ottimizzato il riempimento progressivo e gli scambi tra i vari settori di accumulo.

La verifica convalida i calcoli analitici, confermando quindi che la componente dinamica del fenomeno alluvionale è del tutto in subordine rispetto alla componente statica.

Le piccole variazioni (± 2 cm) tra stato di progetto e stato attuale di cui alla **Tav. L** sono da considerarsi del tutto trascurabili, e riconducibili all'incertezza del modello.

Si osservi, peraltro, che nelle tavole dei battenti dell'**Elaborato 1**, in analogia a quanto fatto negli studi idrologico-idraulici del Comune di Bientina, la riproduzione dei battenti è effettuata secondo una scala cromatica che omette la rappresentazione degli stessi nell'intervallo ≤ 5 cm.

Per come ubicate, strutturate e dimensionate, le vasche di accumulo risultano assolvere alla funzione di riequilibrio dei volumi spostati e sottratti alla libera esondazione delle acque, confermando la validità della soluzione.

7. FASCE DI RISPETTO

Come evidenziato nell'**Elaborato 2**, il progetto di variante mantiene inalterate le fasce di rispetto di 10 mt dai cigli di sponda del Fosso di Pratogrande e del Fosso Arginetto, senza prevedervi alcun intervento e/o modifica morfologica, come indicato anche dall'art. 3 della L.R. 41/2018 e s.m.i.

8. VERIFICA DELLA PERMEABILITÀ ED INVARIANZA IDRAULICA

La nuova ipotesi progettuale di Variante prevede una quota di aree verdi e di superfici permeabili assai superiore a quella della precedente versione.

Il Regolamento Edilizio Unificato dell'Unione Valdera, all'art. 48, stabilisce che:

1. *Nel caso di interventi di trasformazione urbanistica – edilizia, nell'impossibilità tecnica di garantire prevista nell'allegato "B", dovranno essere previste vasche o serbatoi interrati, aventi capacità idonea a contribuire al rispetto delle condizioni di sicurezza idraulica equivalenti, che dovranno essere dimostrate attraverso una verifica tecnica-idraulica.*

Il citato allegato "B" definisce il rapporto di permeabilità nella misura del 25% della superficie fondiari (Sf), analogamente a quanto previsto dal Regolamento 39/R/2018.

Per l'analisi preliminare dell'invarianza si riportano di seguito i dati esatti sulle superfici e le destinazioni, come da tavole del progetto urbanistico. Si specifica che i dati indicati nella precedente Tab.1 sono approssimati per eccesso, e sono stati utilizzati nella schematizzazione del progetto ai fini della fattibilità idraulica; in ogni caso sono coerenti con i seguenti.

SUPERFICIE AREA MQ.157.020,00	
SUPERFICIE FONDIARIA MQ.142.997,00	
SUPERFICIE COPERTA EDIFICI MQ.76.684,00	
PARCHeggi PUBBLICI MQ.3.773,00	
VIABILITA' PUBBLICA MQ.4.050,00	
VERDE AMBIENTALE FUORI S.F.MQ.5.750,00	
VERDE AMBIENTALE IN I.S.F. MQ.18.940,00	
VERDE INTERNO DI COMPENSAZIONE MQ.4.529,00	
AREA A PARCHeggio PRIVATO MQ.6.800,00	
VIABILITA' INTERNA MQ.36.050,00	
NUOVO FOSSO DI CONNESSIONE IDRAULICA	
VASCA DI COMPENSAZIONE PER IL RISPETTO DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA (VEDI VERIFICA IDRAULICA)	

DATI DI PROGETTO		
Area industriale di Pratogrande - COMPARTO TR-cop4-A		
Parametri dimensionali - Comparto A		
	Parametri Dimensionali del comparto	Dati di progetto
SUPERFICIE TERRITORIALE	MQ. 157.020,00	
SUPERFICIE FONDIARIA	MQ. 142.997,00	
Parcheggi Pubblici (P)	MQ. 3.773,00	
Verde ambientale F5	MQ. 24.690,00	
Strade pubbliche	MQ. 4.050,00	
D.T.	MQ. 28.740,00	
S.E. massima	MQ. 79.000,00	> MQ.76.684,00
I.C.	MQ.142.997,00 X 60% = MQ. 85.798,20	> MQ.76.684,00
H max	ML.16,00	
Parcheggi privati	MQ.85.798,20 X 30% = MQ. 25.739,46	< MQ.42.850,00

La superficie fondiaria ammonta a 142.997 mq; la superficie permeabile richiesta è pari al 25% di 142.997 mq, ovvero pari a circa 35.749.

La superficie permeabile (verde ambientale) all'interna di quella fondiaria ammonta a 18.940 mq, pertanto copre circa il 50% della superficie permeabile richiesta.

La superficie permeabile residua da ricercare con sistemi interrati di accumulo risulta quindi pari a circa 16.809 mq.

Per ovviare a questo è previsto, a differenza della prima versione del progetto (e quindi in recepimento delle indicazioni del parere del Settore Genio Civile Valdarno Inferiore circa la "separazione" dei sistemi di accumulo finalizzati alla gestione del rischio idraulico e quelli invece finalizzati alla gestione del surplus di acque meteoriche) di realizzare apposita vasca interrata di accumulo diverse da quelle finora trattata, da collocarsi in altro settore del comparto, e nella quale convogliare tutte, o in parte, le acque meteoriche dei piazzali e dei pluviali, previo idoneo dimensionamento da eseguirsi in fase di progettazione esecutiva.

Prendendo a riferimento gli eventi meteorici di progetto, ovvero gli eventi di piena con durata di pioggia di 2 ore e tempi di ritorno pari di 30 e 200 (come da studi idrologico-idraulici del Comune di Bientina) si stimano altezze di pioggia lorde rispettivamente pari a 69 mm e 102 mm, che, depurate secondo il modello idrologico proposto, arrivano rispettivamente a 51 mm e 83 mm di altezza di pioggia netta.

Ciò significa che sulla parte del comparto destinata all'impermeabilizzazione (superficie fondiaria S_f – verde ambientale = 124.047 mq) si riversano circa 6326 mc di pioggia per l'evento trentennale e circa 10.296 mc di pioggia per l'evento duecentennale. Questi valori si riferiscono però ad una depurazione delle piogge effettuate su suolo agricolo, quindi maggiormente permeabile.

Nell'ipotesi di impermeabilizzazione del comparto è possibile prendere in considerazione le piogge lorde di cui sopra (coefficiente di deflusso pari a 1), quindi le altezze di pioggia aggiuntive risultano pari a 18 mm (69-51) per TR30 e 19 mm (102-83) per TR200, da cui si ricavano i volumi di 2.233 mc e 2.357 mc; questi sono i volumi in esubero, da stoccare prima di restituire al corpo idrico ricettore.

La *ratio* della norma sulla permeabilità è quella di non incrementare il carico idraulico sul territorio per via delle eccessive impermeabilizzazioni, e per fare ciò si ritiene sufficiente mantenere un 25% di superficie permeabile o trattenere l'esubero in apposite vasche o serbatoi.

Dal momento che le superfici permeabili interna alla S_f ammontano a 18.940 mq contro i circa 35.749 mq richiesti, il "fabbisogno" di superfici permeabili è soddisfatto solo al 53% circa.

Ciò significa che il restante 47% di permeabilità deve essere garantito attraverso l'accumulo in serbatoi interrati.

Tenuto conto che gli esuberanti per impermeabilizzazione ammontano rispettivamente pari a 2.233 mc per TR30 e 2.357 mc per TR200, appare sufficiente prevedere uno o più serbatoi che consentano di trattenere il 47% di detti volumi, ossia volumi pari a circa 1.050 mc per TR30 e circa 1.108 mc per TR200.

Nonostante quando si tratta di invarianza idraulica si faccia generalmente riferimento al solo evento di piena trentennale e non a quello duecentennale, vista la rilevanza del progetto si ritiene corretto prevedere che l'accumulo per invarianza sia dimensionato sull'evento massimo, e quindi che vengano trattenuti non meno di 1.100 mc di acque meteoriche insistenti sulla porzione impermeabilizzata del comparto.

9. PRESCRIZIONI PER I NUOVI ATTRAVERSAMENTI DEI CORSI D'ACQUA

Per l'accesso all'area di Variante è prevista la realizzazione di due nuovi tronchi viari (uno più ad Ovest ed uno più ad Est) che necessitano entrambi di attraversare il Fosso di Pratogrande.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018) e la Circolare 7/2019 prevedono importanti requisiti "idraulici" per gli attraversamenti dei corsi d'acqua; al punto C5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" la Circolare indica:

Restano esclusi dal punto 5.1.2.3 della Norma i tombini, intendendosi per tombino un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a 50 m³/s. L'evento da assumere a base del progetto di un tombino ha comunque tempo di ritorno uguale a quello da assumere per i ponti. La scelta dei materiali deve garantire la resistenza anche ai fenomeni di abrasione e urto causati dai materiali trasportati dalla corrente.

Oltre a quanto previsto per gli attraversamenti dalla Norma, nella Relazione idraulica è opportuno siano considerati anche i seguenti aspetti:

- è da sconsigliare il frazionamento della portata fra più canne, tranne nei casi in cui questo sia fatto per facilitare le procedure di manutenzione, predisponendo allo scopo luci panconabili all'imbocco e allo sbocco e accessi per i mezzi d'opera;

- sono da evitare andamenti planimetrici non rettilinei e disallineamenti altimetrici del fondo rispetto alla pendenza naturale del corso d'acqua.

- per sezioni di area maggiore a 1,5 m² è da garantire la praticabilità del manufatto;

- il tombino può funzionare sia in pressione che a superficie libera, evitando in ogni caso il funzionamento intermittente fra i due regimi: nel caso in una o più sezioni il funzionamento sia in pressione, la massima velocità che si realizza all'interno dello stesso tombino non dovrà superare 1,5 m/s;

- nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m;

- il calcolo idraulico è da sviluppare prendendo in considerazione le condizioni che si realizzano nel tratto del corso d'acqua a valle del tombino;

- la tenuta idraulica deve essere garantita per ciascuna sezione dell'intero manufatto per un carico pari al maggiore tra: 0,5 bar rispetto all'estradosso o 1,5 volte la massima pressione d'esercizio;

- il massimo rigurgito previsto a monte del tombino deve garantire il rispetto del franco idraulico nel tratto del corso d'acqua a monte;

- nel caso sia da temersi l'ostruzione anche parziale del manufatto da parte dei detriti galleggianti trasportati dalla corrente, è da disporre immediatamente a monte una varice presidiata da una griglia che consenta il passaggio di elementi caratterizzati da dimensioni non superiori alla metà della larghezza del tombino; in alternativa il tombino è da dimensionare assumendo che la sezione efficace ai fini del deflusso delle acque sia ridotta almeno alla metà di quella effettiva. E' in ogni caso da garantire l'accesso in alveo ai mezzi necessari per le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria da svolgere dopo gli eventi di piena;

- i tratti del corso d'acqua immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco del manufatto devono essere protetti da fenomeni di scalfamento e/o erosione, e opportune soluzioni tecniche sono da adottare per evitare i fenomeni di sifonamento.

Innanzitutto si specifica che sono stati riportati i passaggi della Circolare che riguardano i cosiddetti "tombini" perché si ipotizza che gli attraversamenti del Fosso di Pratogrande possano essere definiti e realizzati come tali, dal momento che la portata del corso d'acqua è sicuramente inferiore a 50 mc/s e che presumibilmente saranno realizzati manufatti rivestiti in sezione (ad esempio scatolari); per i tombini non sono da rispettarsi tutti i criteri applicabili invece ai "ponti", ma solo quelli appena elencati.

Gran parte delle indicazioni in elenco riguardano aspetti prettamente tecnici che dovranno essere sviluppati in fasi progettuali successive.

Ciò che preme però sottolineare è la questione legata al franco di sicurezza, che per i "tombini" non può essere inferiore a 2/3 della sezione, e non inferiore a 50 cm.

Alla luce dei livelli idrometrici attesi lungo il Fosso di Pratogrande (dell'ordine dei 8.10 m s.l.m.) e tenuto conto delle quote di fondo alveo, si è osservato che l'altezza minima dell'intradosso di un nuovo attraversamento sarebbe comunque piuttosto elevata.

Questo è uno dei motivi per cui la quota del piano di posa di fabbricati, viabilità e piazzali è stata posta a non meno di 9.00 m s.l.m., almeno sul lato del Fosso di Pratogrande; infatti, qualora optassimo per una quota inferiore, avremmo da superare un livello più elevato in corrispondenza degli attraversamenti del Fosso di Pratogrande che, per quanto riferito, avranno necessariamente una quota di intradosso intorno ai 9.00 m s.l.m. e di estradosso ancora superiore.

Nell'**Elaborato 2** sono riportate delle ipotesi di dimensionamento minimo (in altezza ed in larghezza) dei due attraversamenti previsti sul Fosso di Pratogrande, nell'ipotesi di manufatti di tipo scatolare.

Firenze, 29/02/2024

Ing. Alessio Gabrielli

