

Ing. Vito Fiordaligi
Via G. Uccelli 1/1
46029 Suzzara (MN)
c. f. : FRDVTI 49P 24G 633N

Tel. 0376-531516
Cell. 335-6924581
E-mail: vito.fiordaligi@tin.it
E-mailpec: vito.fiordaligi@ingpec.eu

COMUNE DI CORREGGIO

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

Titolo progetto

PIANO DI SVILUPPO AZIENDALE PER RISTRUTTURAZIONE AZIENDALE,
COMPRENDE: DEMOLIZIONE DI STALLA PER RIMONTA FATISCENTE,
AMPLIAMENTO E TRASFORMAZIONE DI STALLA ESISTENTE PER BOVINI DA LATTE E
RIMONTA, COSTRUZIONE DI CAPANNONE PER PREPARAZIONE RAZIONI,
COSTRUZIONE DI CAPANNONE AD USO RICOVERO ATTREZZI AGRICOLI,
COSTRUZIONE DI PISCINETTA AD USO FAMILIARE

Elaborato

INVARIANZA IDRAULICA
STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Committente

Società Agricola MENOZZI Edgardo, Rainero e Mauro
Via per Reggio n° 43 - Correggio

Progettista generale

Geom. Carretta Umberto
Via C. Tolomeo n. 5 - Guastalla

Agosto 2018

Il Tecnico

Ing. Vito Fiordaligi

Dott. Ing.
VITO
FIORDALIGI
SEZIONE A
N. 388


1. PREMESSA

Scopo del presente studio è la verifica di compatibilità idraulica per la trasformazione di superficie agricola a superficie impermeabile di cui al progetto di piano di sviluppo aziendale per ristrutturazione aziendale, comprendente: demolizione di stalla per rimonta fatiscente, ampliamento e trasformazione di stalla esistente per bovini da latte e rimonta, costruzione di capannone per preparazione razioni, costruzione di capannone ad uso ricovero attrezzi agricoli, costruzione di piscinetta ad uso familiare, da erigersi nella azienda agricola di proprietà della Società Agricola MENOZZI Edgardo, Rainero e Mauro.

Le nuove costruzioni sono un ampliamento di strutture agricole già presenti e formanti la corte agricola dell'azienda, ubicata in Correggio, via per Reggio n. 43.

Alla corte e quindi anche al fondo agricolo, si accede dalla strada provinciale per Reggio mediante il ponte sul cavo Naviglio, in gestione al Consorzio di Bonifica Emilia Centrale.

Dal punto di vista idraulico, le acque delle coperture dei fabbricati aziendali sono raccolte in pozzetti collegati a collettori e sono scaricate in un unico punto nel cavo Naviglio, distante circa 50 m dal ponte che accede alla azienda.

Gli interventi previsti nel piano di sviluppo aziendale non modificano l'attuale sistema di scolo cortilivo e non alterano il recapito finale delle acque nel cavo Naviglio e gli stessi collettori esistenti. Nel piano è previsto che l'area cortiliva aumenti del 14%, passando dagli attuali 19.776,00 mq a 22.491,71 mq

La nuova superficie coperta impermeabile rappresenta circa il 70% della superficie della corte aziendale, a fronte dell'attuale 58 %.

L'aumento di detta superficie impermeabile non deve costituire un aumento della portata scaricata nel cavo Naviglio, in ottemperanza alle direttive attualmente in vigore.

Lo studio di compatibilità idraulica è finalizzato a cercare le soluzioni per mantenere invariato l'assetto idraulico attuale del territorio, al fine di non aumentare il rischio idraulico a seguito dell'apporto di maggior portata derivante dalla trasformazione da area agricola a produttiva, ovvero detta trasformazione deve seguire il principio di invarianza idraulica.

Pertanto, si tratta di valutare le maggior portate meteoriche previste e dimensionare le opere compensative necessarie a limitare la portata scaricata nella rete idrografica superficiale ai valori massimi ammissibili imposti dall'ente gestore della rete idraulica.

2. METODOLOGIA DI VALUTAZIONI

Le nuove costruzioni trasformano parte della superficie agricola permeabile in superficie coperta impermeabile adiacente ad un'area già impermeabile, data dalla presenza di fabbricati agricoli esistenti.

Attualmente tutte le acque meteoriche dei tetti e delle coperture sono raccolte e canalizzate verso il corpo ricettore e così rimarrà anche dopo la trasformazione.

Seguendo le indicazioni del Consorzio di Bonifica si valuteranno i volumi di invaso con il metodo cinematico o della corrivazione; a conforto dei risultati che si otterranno tale metodo sarà messo a confronto con il metodo semplificato delle piogge. Il metodo cinematico dà risultati molto variabili a seconda della formula scelta per la determinazione del tempo di corrivazione. Le formule proposte in letteratura fanno riferimento a bacini di dimensioni molto più ampie di quello in studio; nel caso in esame si è ritenuto opportuno scegliere la formula di Ventura che si riferisce a bacini piccoli.

3. CARATTERISTICHE DEL BACINO SCOLANTE

Il bacino di raccolta delle acque meteoriche è costituito dalle superfici dei piazzali agricoli e dei tetti delle coperture dei fabbricati scolanti, tutti in un unico punto ricettore del cavo Naviglio posto a circa 50 m dal ponte di ingresso dell'azienda.

Il dettaglio delle superfici risulta il seguente.

A. Stato attuale (ante operam)

- Superficie corte aziendale $S_{fo} = 19.776,00$ mq
- Superficie agricola permeabile $S_{po} = 8.174,22$ mq
- Superficie coperta impermeabile $S_{io} = 11.601,78$ mq

B. Stato di progetto (post operam)

- Superficie corte aziendale $S_{fp} = 22.491,71$ mq
- Superficie agricola permeabile $S_{p1} = 6.726,70$ mq
- Superficie coperta impermeabile $S_{i1} = 15.765,01$ mq
- Lunghezza massima percorso goccia d'acqua per giungere alla sezione considerata = 0,360 Km
- Pendenza della rete del fondo $p = 0,0005$ (0,5 ‰) pari ad un dislivello $\Delta H = 0,18$ m

Parametri curva pluviometrica:

$$a = 58,93 \quad n = 0,23$$

Coefficienti deflusso area agricola permeabile	$\phi_p = 0,10$
Coefficiente deflusso area impermeabilizzata	$\phi_i = 0,70$
Coefficiente udometrico massimo consentito nella rete	20 l/ha.sec

La massima portata scaricabile ammissibile nella rete idraulica consortile affinché non aumenti il rischio idraulico, come si desume dai dati del consorzio di bonifica, è pari a:

$$Q_{\max} = 20 \text{ l/sec.ha} \times 2,2491 \text{ ha} = 45 \text{ l/sec}$$

4. STIMA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Mancando una normativa di riferimento a livello nazionale, la verifica è svolta secondo diverse metodologie, che poi saranno messe a confronto.

4.1. Pluviometria

Per valutare le caratteristiche pluviometriche della zona, riassunte in una curva di possibilità pluviometrica, sono stati utilizzati i risultati dello studio del prof. A. Marinelli redatto per conto del consorzio “Analisi del rischio e ottimizzazione delle procedure di regolazione delle portate nella rete inter comprensoriale sottesa dalla presa di Po a Boretto-province di Reggio Emilia, Modena e Mantova”.

La curva scelta è quella con tempo di ritorno di 25 anni, tempo che si ritiene adeguato per la verifica di invarianza idraulica; pertanto essa assume la seguente espressione, con t in ore ed h in mm

$$h = 58,93 t^{0,23}$$

4.2. Metodo cinematico o della corrivazione (formula razionale)

Il metodo della corrivazione tiene conto soltanto del fenomeno del ritardo, inteso come il tempo necessario al trasferimento dei volumi di acqua che cadono nei vari punti dell'area scolante fino alla sezione di chiusura del collettore.

Il volume minimo di invaso risulta dal volume corrispondente al tempo critico dedotto del volume ammesso nella rete.

$$W = \phi \cdot S_f \cdot a \cdot \vartheta_w^n + t_c \cdot Q_u^2 \cdot \vartheta_w^{(1-n)} / a \cdot \phi \cdot S_f - Q_u \cdot \vartheta_w - Q_u \cdot t_c$$

Dove:

ϕ = coefficiente di afflusso alla rete, dato dalla media ponderale dei coefficienti afflusso area agricola e area impermeabilizzata

S_f = superficie complessiva corte agricola aziendale

a, n = coefficienti curva pluviometrica per tempo di ritorno 25 anni

ϑ_r = durata critica della vasca

Q_u = portata ammissibile nella rete consorziale riferita a coefficiente udometrico 20

l/sec.ha

t_c = tempo di corrivazione

Nel caso in esame si ha:

$$\phi = (\phi_i * S_{il} + \phi_p * S_p) / (S_{il} + S_p) = (0,70 * 15.765,01 + 0,10 * 6.726,70) / (15.765,01 + 6.726,70) = 0,52$$

$$S_f = 22.491,71 \text{ mq} = 2,2491 \text{ ha} = 0.022491 \text{ Km}^2$$

$$a = 58,83 \text{ mm/h} ; n = 0,23$$

$$\vartheta_w = \text{desumibile dalla equazione: } n \cdot S_f \cdot a \cdot \vartheta_w^{(1-n)} + (1-n) \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \vartheta_w^{-n} - Q_u = 0$$

ricavando ϑ_w per successive approssimazione a 0.

$$Q_u = S_f \cdot u = 2,2491 \cdot 20 = 45 \text{ l/sec}$$

t_c = essendo il bacino agricolo piccolo, si ritiene che la formula che meglio si adatta sia quella di Ventura $t_c = 0,1272 \cdot (S_f/p)^{0,50} = 0,85 \text{ h}$ pari a 51 minuti

Applicando i dati alle formule, risulta il volume da laminare: $W = 422 \text{ mc}$.

Per tener conto delle semplificazioni delle formule (25%), il volume viene aumentato a

$$\mathbf{W = 507 \text{ mc}}$$

4.3. Metodo semplificato delle piogge

Il volume da laminare è dato dalla differenza tra volume entrante (V_1) con la nuova impermeabilizzazione ed il volume uscente ammissibile (V_0)

$$V = V_1 - V_0$$

$$V_1 = \phi * S * a * t^n$$

$$V_0 = Q_{amm} * t = u * S * t_c$$

Dove:

$\phi = 0,52$ coefficiente di deflusso dopo l'intervento (post operam)

$S = 2,2491 \text{ ha}$ superficie trasformata

$u = 20 \text{ l/ha.sec}$. Coefficiente udometrico ammissibile in scarico

$n = 0,230$ esponente curva possibilità climatica con tempo ritorno 25 anni, unitamente al coefficiente della curva $a = 58,93$

$$t_c = [(3,60 * Q_u / 10 * n * \phi * S * a)]^{(1/n-1)}$$
 durata della precipitazione critica

Sostituendo i valori nelle formule (sviluppo calcoli allegato) si ottiene:

Durata pioggia critica $t_c = 0,97 \text{ ore}$

Altezza di precipitazione nel tempo critico $h = 58,43 \text{ mm}$

Volume cassa per bilanciamento $\mathbf{W = 526 \text{ mc}}$

5. SCARICO ACQUE METEORICHE NELLA RETE CONSORTILE

L'intervento di trasformazione trovasi in area agricola, Le acque della corte aziendale scaricano attraverso un condotto tubolare direttamente nel cavo consortile cavo Naviglio.

Lo studio soprariportato sottintende che le acque meteoriche delle nuove superfici coperte impermeabilizzate siano canalizzate e portate verso un corpo ricettore.

Le acque superficiali provenienti dalle coperture sono tutte raccolte e canalizzate in tubazioni, le portate in eccedenza rispetto alla capacità della rete consortile devono essere accumulate in vasca di espansione per un volume di circa 550 mc.

Nell'ambito del piano di sviluppo aziendale è prevista la dismissione di vasche interrato di circa 250 mc, che la proprietà intende utilizzare come parte della laminazione; il rimanente volume di laminazione pari a circa 300 mc sarà realizzato tramite vasca in terra la cui ubicazione è prevista nell'area agricola di nuova espansione.

Nella esistente tubazione che porta le acque in scarico nel cavo Naviglio verrà inserito un pozzetto tarato in modo che la portata di scarico non possa superare quella ammissibile, di 45 l/sec.

A richiesta sia della proprietà che del progettista generale del piano di sviluppo, il progetto esecutivo delle opere per la laminazione delle piene sarà sviluppato in sede di richiesta del permesso di costruire.

DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DI UNA VASCA VOLANO CON METODO CINEMATICO

Dati di progetto

Tempo di ritorno	T	25 (anni)
Superficie del bacino	S	2,2491 (ha)
Tempo di corrivazione	ϑ_c	51 (minuti)
Coefficiente di afflusso	φ	0,52 (-)
Coeff. Udometrico massimo	v	20 (l/s*Ha)
Portata uscente dalla vasca	Q_u	45 (l/s)
Coeff. della CPP	a	58,83 (mm/h ⁿ)
Esponente della CPP	n	0,23 (-)

Relazioni di riferimento

Portata al colmo	$Q_c = S \varphi a \theta_c^{n-1}$
Durata critica per la vasca	$n S \varphi a \theta_w^{n-1} + \frac{(1-n) t_c Q_u^2 \theta_w^{-n}}{S \varphi a} - Q_u = 0$
Volume di massimo invaso	$W_m = S \varphi a \theta_w^n + \frac{t_c Q_u^2 \theta_w^{1-n}}{S \varphi a} - Q_u \theta_w - Q_u t_c$

Dati di calcolo

Portata al colmo	Q_c	216,60 (l/s)
Durata critica per la vasca	ϑ_w	71,68 (minuti)
ϑ_w/ϑ_c	ϑ_w/ϑ_c	1,41 (-)
Portata massima per ϑ_w	Q_w	166,66 (l/s)
Rapporto di laminazione	$\eta=1/m$	0,21 (-)
Volume di calcolo della vasca	W_m	422,81 (m³)
Volume unitario per ha imp.		361,52 (m ³ /ha)
Volume di calcolo maggiorato del 20% per compensare diversi effetti di sottostima riconosciuti da diversi Autori	W_{mm}	507,38 (m³)
Impostazione di cella per ricerca obiettivo (deve risultare 0 cambiando la durata critica)		3,20399E-05 (La formula è stata impostata con le unità di h,mc,ha)

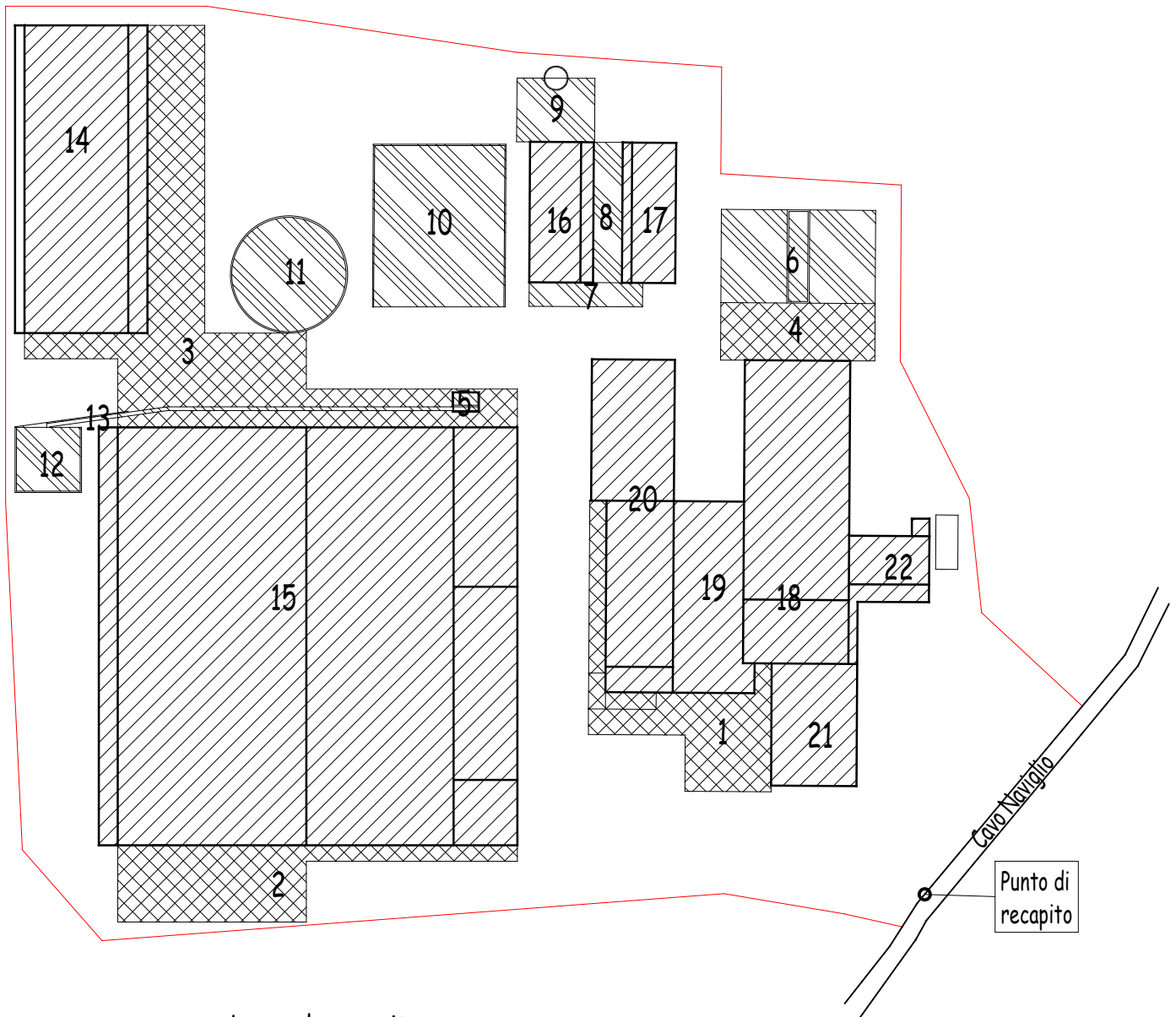
DIMENSIONAMENTO DI UNA CASSA CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGIE								
LOCALITA'	CORREGGIO (RE)		CORSO RICEVENTE	cavo Naviglio				
ALGORITMI utilizzati: $V_{entrante} = \psi_{sx} S_{xaxt}^n$; $V_{uscente} = u_x S_{xt}$; $V_{cassa} = V_{entrante} - V_{uscente}$; variando "t" il V_{cassa} varia: quello massimo si ha per $t = ((u_x S) / (n \psi_{sx} S_{xa}))^{1/(n-1)}$								
coeff. idrometrico max ammissibile in scarico	20		l/ha s	u				
superficie territoriale da urbanizzare	2,2491		ha	S				
coefficiente di deflusso medio	0,52		psi	psi				
CASO A) EVENTI INFERIORI AD 1 ORA: inserire i dati della curva di possibilità pluviometrica								
CPP	CBEC	periodo di ritorno T	25	località	correggio			
a	coefficiente per il tempo		58,83					
n	esponente del tempo		0,23					
h	profondità media cassa		1	(questo dato serve solo per la superficie cassa)				
Sviluppo dei calcoli in modo analitico al variare del tempo di durata della pioggia t, validità < un'ora:								
t(ore)	A (ha)	pioggia(mm)	coeff.defl.	V (mc)	scarico(mc/s)	Vuscente	Vcassa	SUPER(mq)
0,10	2,249	35	0,52	405,1	0,044982	16,19352	389	389
0,20	2,249	41	0,52	475,2	0,044982	32,38704	443	443
0,30	2,249	45	0,52	521,6	0,044982	48,58056	473	473
0,40	2,249	48	0,52	557,3	0,044982	64,77408	493	493
0,50	2,249	50	0,52	586,6	0,044982	80,9676	506	506
0,60	2,249	52	0,52	611,8	0,044982	97,16112	515	515
0,70	2,249	54	0,52	633,8	0,044982	113,35464	520	520
0,80	2,249	56	0,52	653,6	0,044982	129,54816	524	524
0,90	2,249	57	0,52	671,6	0,044982	145,74168	526	526
1,00	2,249	59	0,52	688	0,044982	161,9352	526	526
Durata della precipitazione critica						0,97	ore	tc
Altezza della precipitazione nel tempo critico						58,43	mm	h
Volume cassa di progetto						526	mc	Vcassa
CASO B) EVENTI SUPERIORI AD 1 ORA: inserire i dati della curva di possibilità pluviometrica								
CPP	ufficiali	ENIA	periodo di ritorno T	25	località	CORREGGIO		
a	coefficiente per il tempo		58,83					
n	esponente del tempo		0,23					
h	profondità media cassa		1	(questo dato serve solo per la superficie cassa)				
Sviluppo dei calcoli in modo analitico al variare del tempo di durata della pioggia t, validità > un'ora:								
t(ore)	A (ha)	pioggia(mm)	coeff.defl.	V (mc)	scarico(mc/s)	Vuscente	Vcassa	SUPER(mq)
1,00	2,249	59	0,52	688	0,044982	161,9352	526	526
1,25	2,249	62	0,52	724,3	0,044982	202,419	522	522
1,50	2,249	65	0,52	755,3	0,044982	242,9028	512	512
1,75	2,249	67	0,52	782,5	0,044982	283,3866	499	499
2,00	2,249	69	0,52	807	0,044982	323,8704	483	483
2,25	2,249	71	0,52	829,1	0,044982	364,3542	465	465
2,50	2,249	73	0,52	849,4	0,044982	404,838	445	445
2,75	2,249	74	0,52	868,3	0,044982	445,3218	423	423
3,00	2,249	76	0,52	885,8	0,044982	485,8056	400	400
3,25	2,249	77	0,52	902,3	0,044982	526,2894	376	376
3,50	2,249	78	0,52	917,8	0,044982	566,7732	351	351
Durata della precipitazione critica						0,97	ore	tc
Altezza della precipitazione nel tempo critico						58,43	mm	h
Volume cassa di progetto						fuori curva	mc	Vcassa
Nota Bene: in alcuni casi il massimo della funzione $V_{cassa}(t)$ si ottiene al di fuori dei campi di validità delle CPP; ciò significa che analiticamente il massimo esiste ma idrologicamente si manifesterebbe fuori dal range di validità della Cpp; allora occorre assumere il V_{cassa} max fra i due calcolati analiticamente con $t=1$ ora								

STATO DI FATTO			
Superficie centro aziendale		mq	19 776,00
Pavimentazioni scoperte			
ind.plan.			
1	retro abitazione e ric. Attrezzi	mq	401,75
2	davanti stalla	mq	437,35
3	Retro stalla e fienile	mq	1127,73
	detrazione vasca e collettore	mq	-42,06
4	collegamento stalla – platea ex stalla	mq	217,80
Sommano pavimentazioni scoperte		mq	2142,57
Platee e vasche scoperte – Aree reflui			
5	vasca e collettore	mq	42,06
6	Platea – vasca ex stalla	mq	353,32
7	Vasca stalla demolizione	mq	66,68
8	Paddock stalla demolizione	mq	99,44
9	Platea stalla demolizione	mq	122,00
10	Platea principale	mq	529,07
11	Vasca circolare	mq	265,19
12	Platea secondaria	mq	106,42
13	Collettore, elevatore, ecc	mq	18,95
Sommano aree reflui		mq	1603,13
Fabbricati			
15	fienile	mq	1001,19
16	stalla ed essiccatoio	mq	4300,08
17	Stalla demolizione – lettiera	mq	220,00
18	Stalla demolizione – alimentazione	mq	184,36
19	Ex stalla e portico	mq	783,75
20	Tettoia	mq	338,37
21	ricoveri attrezzi	mq	621,51
22	Abitazione	mq	255,80
23	Garage, portico e pesa	mq	151,02
Sommano fabbricati		mq	7856,08
Sommano pavimenti e fabbricati		mq	11601,78
Superfici permeabili		mq	8174,22



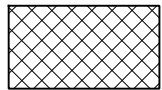
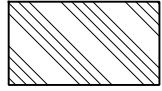

STATO DI PROGETTO			
Superficie centro aziendale		mq	22 491,71
Pavimentazioni scoperte			
ind.plan.			
1	retro abitazione e ric. Attrezzi	mq	401,75
2	davanti e lato est stalla	mq	1228,49
3	Retro stalla e fienile	mq	1423,89
	detrazione vasca e collettore	mq	-42,06
4	collegamento stalla – platea ex stalla	mq	217,80
5	Platea – vasca ex stalla	mq	353,32
6	Ricovero attrezzi nuovo	mq	608,88
7	Preparazione razioni	mq	432,38
Sommano pavimentazioni scoperte		mq	4 624,45
Platee e vasche scoperte – Aree reflui			
ind.plan.			
8	vasca e collettore	mq	42,06
9	Platea principale	mq	529,07
10	Vasca circolare	mq	265,19
11	Platea neonati	mq	68,90
Sommano aree reflui		mq	905,22
Fabbricati			
ind.plan.			
12	fienile	mq	1001,19
13	stalla ed essiccatoio - con ampliamento	mq	5439,95
14	Preparazione razioni - nuovo	mq	764,83
15	Ricovero attrezzi - nuovo	mq	878,92
16	Ex stalla e portico	mq	783,75
17	Tettoia	mq	338,37
18	ricoveri attrezzi	mq	621,51
19	Abitazione	mq	255,80
20	Garage, portico e pesa	mq	151,02
Sommano fabbricati		mq	10 235,34
Sommano pavimenti e fabbricati		mq	15 765,01
Superfici permeabili		mq	6 726,70

TABELLA DI CONFRONTO				
Tipologia	Stato di fatto	Stato di progetto	incremento mq	incremento %
Superficie centro aziendale	19 776,00	22 491,71	2 715,71	13,73%
Pavimentazioni scoperte	2 142,57	4 624,45	2 481,88	115,84%
Platee e vasche scoperte – Aree reflui	1 603,13	905,22	- 697,91	-43,53%
Fabbricati	7 856,08	10 235,34	2 379,26	30,29%
Sommano pavimenti e fabbricati	11 601,78	15 765,01	4 163,23	35,88%
Superfici permeabili	8 174,22	6 726,70	- 1 447,52	-17,71%

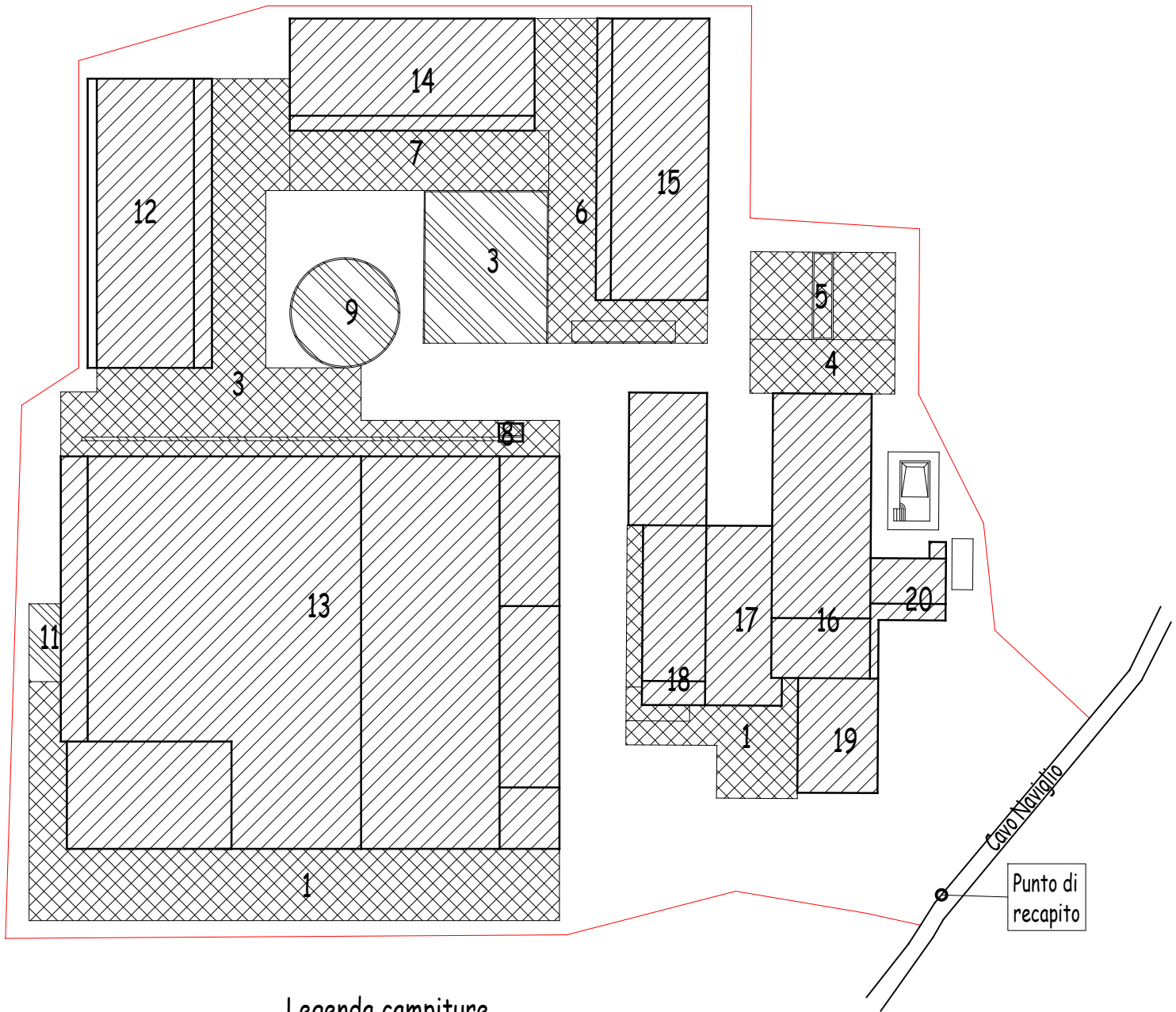
PLANIMETRIA DELL'INSEDIAMENTO - STATO DI FATTO




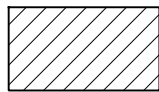
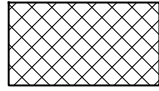


Legenda campiture

-  Perimetro bacino dell'insediamento rurale - mq 19.776
-  Fabbricati - mq 7.856
-  Pavimentazioni esterne - mq 2.143
-  Pavimentazioni vasche e platee per reflui - mq 1.603
-  Aree permeabili - mq 7.427

PLANIMETRIA DELL'INSEDIAMENTO - STATO DI PROGETTO

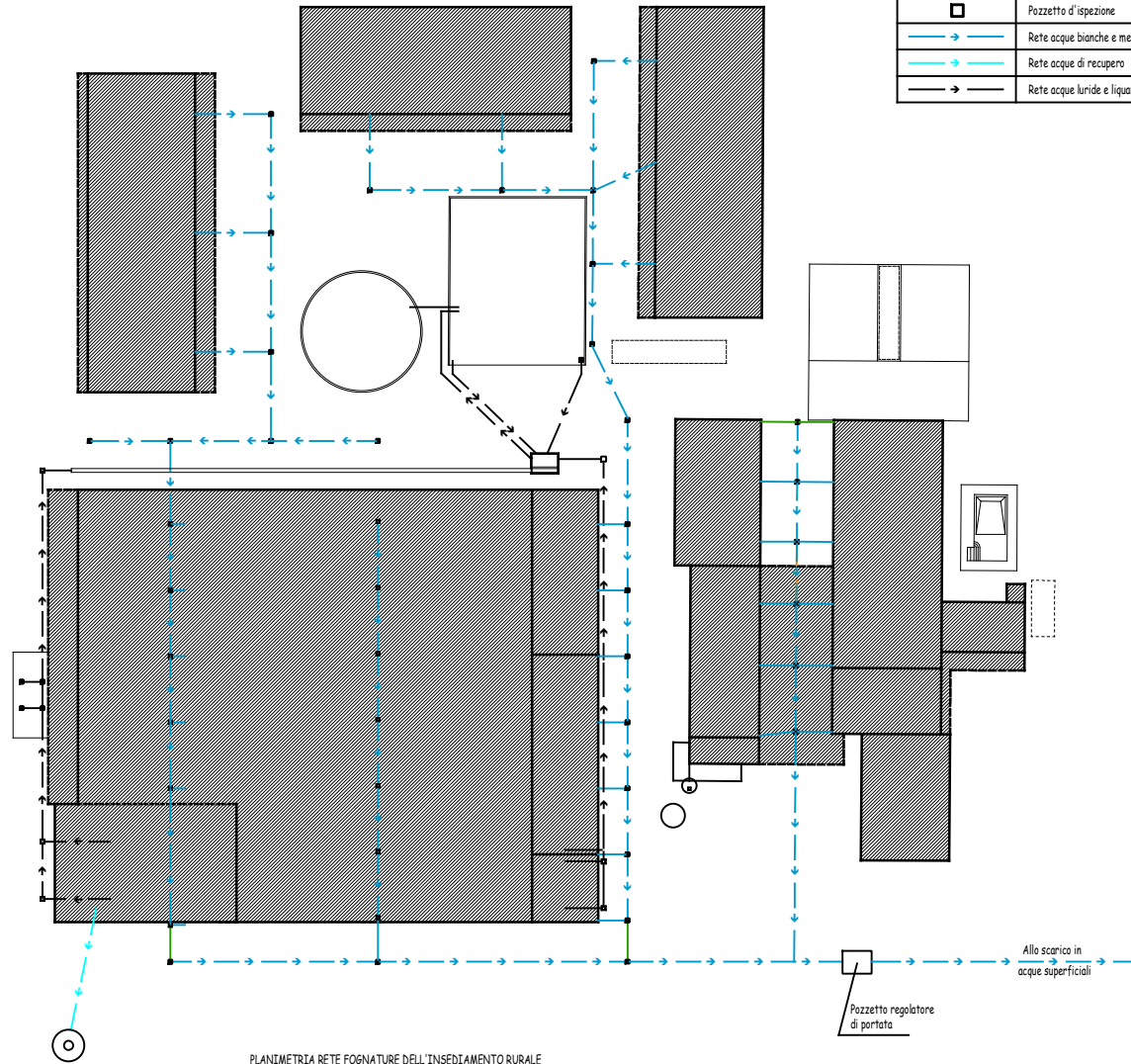


Legenda campiture

-  Perimetro bacino dell'insediamento rurale - mq 22.492
-  Fabbricati - mq 10.235
-  Pavimentazioni esterne - mq 4.624
-  Pavimentazioni vasche e platee per reflui - mq 905
-  Aree permeabili - mq 6.727



LEGENDA RETE FOGNATURE	
	Fossa di recupero acque di lavaggio da reimpiegare capacità mc 10
	Fossa a tenuta di riserva idrica per animali - mc 10
	Fossa di raccolta liquami suini uso familiare e acque paddock suini e peli
	Pozzetto con caditoia sifonata
	Pozzetto d'ispezione
	Rete acque bianche e meteoriche
	Rete acque di recupero
	Rete acque luride e liquami



PLANIMETRIA RETE FOGNATURE DELL'INSEDIAMENTO RURALE