

REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI CALVISANO

Progetto di ampliamento di attività produttiva esistente

*"In Variante al Piano di Governo del Territorio
secondo la procedura di cui al DPR 160/2010 e s.m.i. - SUAP"*

COMMITTENTE

TERCOMPOSTI

Tercomposti s.p.a. Via Zilie Inferiori, 42 -
25012 Calvisano (Brescia) P.Iva 02015480987

COMPONENTE IDRAULICA OPERE SUL RIM

Allegato

CS 5.01

RELAZIONE IDRAULICA
TOMBINAMENTO VASO GASPES E
CORSO D'ACQUA PRIVATO

Conferenza di Servizi

Delibera Approvazione

Data

Scala

Febbraio 2021

- - -

Revisione

Rev. 0 del 05/02/2021

CONSULENTI

COMPONENTE URBANISTICA
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Alessandro Martinelli

Via Terzani 14
20035 Ospitaletto - BRESCIA
mail. alessandro@martinelli.bs.it

COMPONENTE EDILIZIA

Piergiorgio Cogi

Via Milano 2f
20032 Chiari - BRESCIA
mail. arch.piergiorgiocogi@libero.it

COMPONENTE AMBIENTALE

Federico Pelizzari

Via Europa 14
20030 Longhena - BRESCIA
mail. federico.pelizzari@gmail.com

COMPONENTE AGRONOMICA, ECOLOGICA E
PROGETTO DELLE OPERE A VERDE

Eugenio Mortini

Via Tito Speri 14c
25030 Lograto - BRESCIA
mail. eugenio.mortini@virgilio.it

COMPONENTE GEOLOGICA
INVARIANZA IDRAULICA

Corrado Aletti

Via Ponticella 20
25020 Seniga - BRESCIA
mail. alettic@tin.it

COMPONENTE IDRAULICA OPERE SUL RIM

Claudio Granuzzo - SePrAm S.r.l.

Via C. Biseo 26
25128 - BRESCIA
mail. info@sepram.com

COMPONENTE ACUSTICA

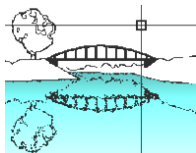
Luigi Cornacchia - LC Consulenze

Via Giordano 5/e
25016 Ghedi - BRESCIA
mail. luigi@lc-consulenze.it

COMPONENTE TRAFFICO

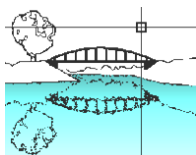
Paolo Mondolo -Beconsult s.r.l.

Via Mameli 19/d
25014 Castenedolo - BRESCIA
mail. beconsult@beconsult.it



SOMMARIO

PREMESSA	3
STATO DI FATTO	3
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
IPOTESI PROGETTUALI.....	7
RILIEVO	10
VASO GASPES.....	10
CORSO D'ACQUA PRIVATO	11
DIMENSIONAMENTO TOMBINATURA	13
SCALA DELLE PORTATE	13
VASO GASPES – SUB-a	14
TRATTO TOMBINATO CORSO D'ACQUA PRIVATO.....	17
PORTATA TRATTO TOMBINATO	17
DIMENSIONAMENTO TOMBINATURA – SUAP SubB	18
CORSO D'ACQUA PRIVATO – SUB-B	18
DIMENSIONAMENTO TOMBINATURA – SUAP SubC	19
CORSO D'ACQUA PRIVATO – SUB-C	19
CONCLUSIONI	20

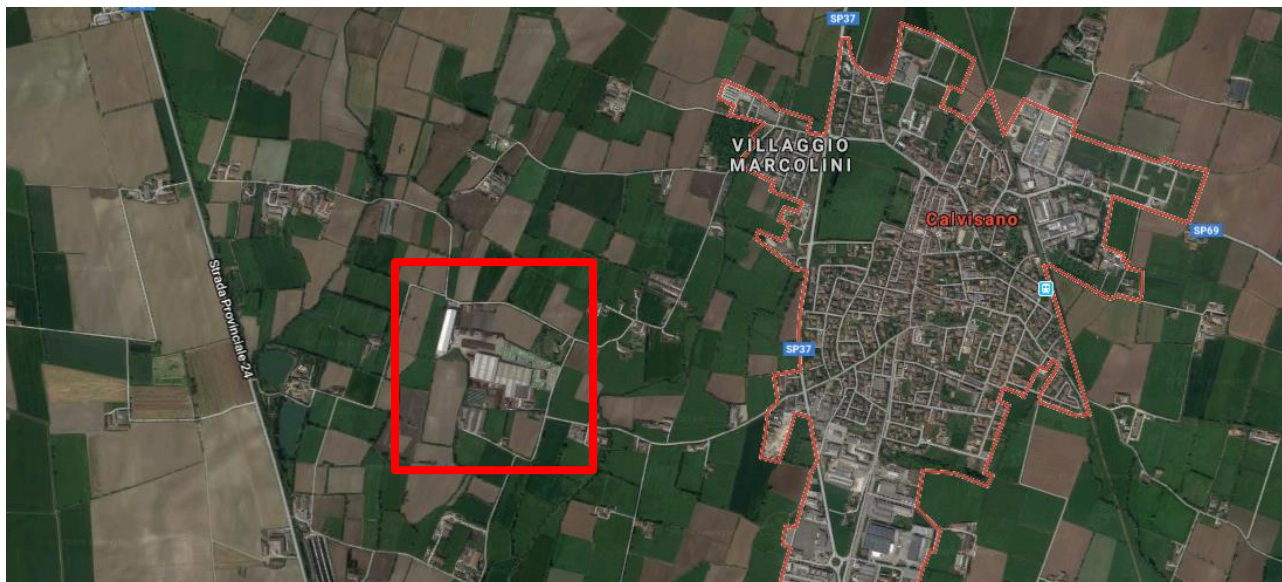


PREMESSA

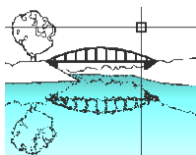
Oggetto della presente relazione è il dimensionamento della tombinatura del vaso Gaspes, appartenente al reticolo idrico minore del comune di Calvisano, e del corso d'acqua privato, nell'ambito dell'ampliamento della ditta TERCOMPOSTI S.p.A.

STATO DI FATTO

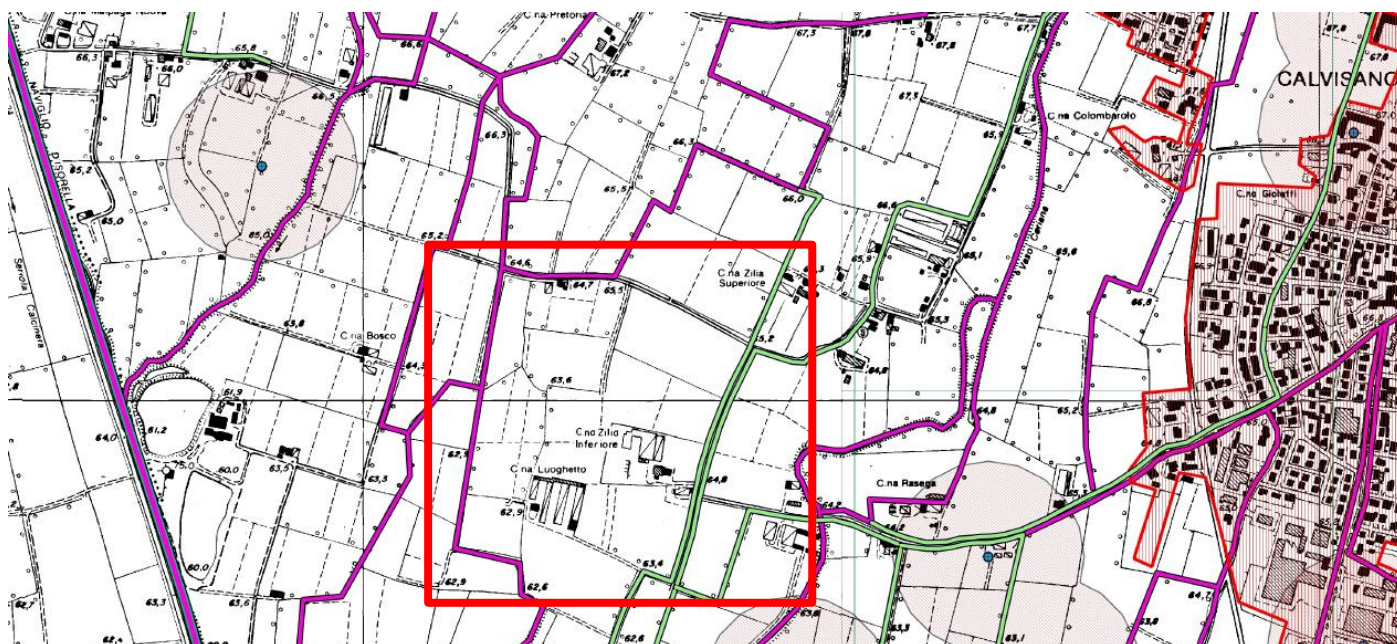
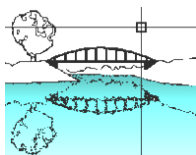
Nelle successive immagini si riporta il contesto ambientale e geografico nel quale è inserita l'attività produttiva della ditta TERCOMPOSTI S.p.A.



Indicazione dell'area di interesse su Google Maps



Area produttiva TERCOMPOSTI su Google Maps



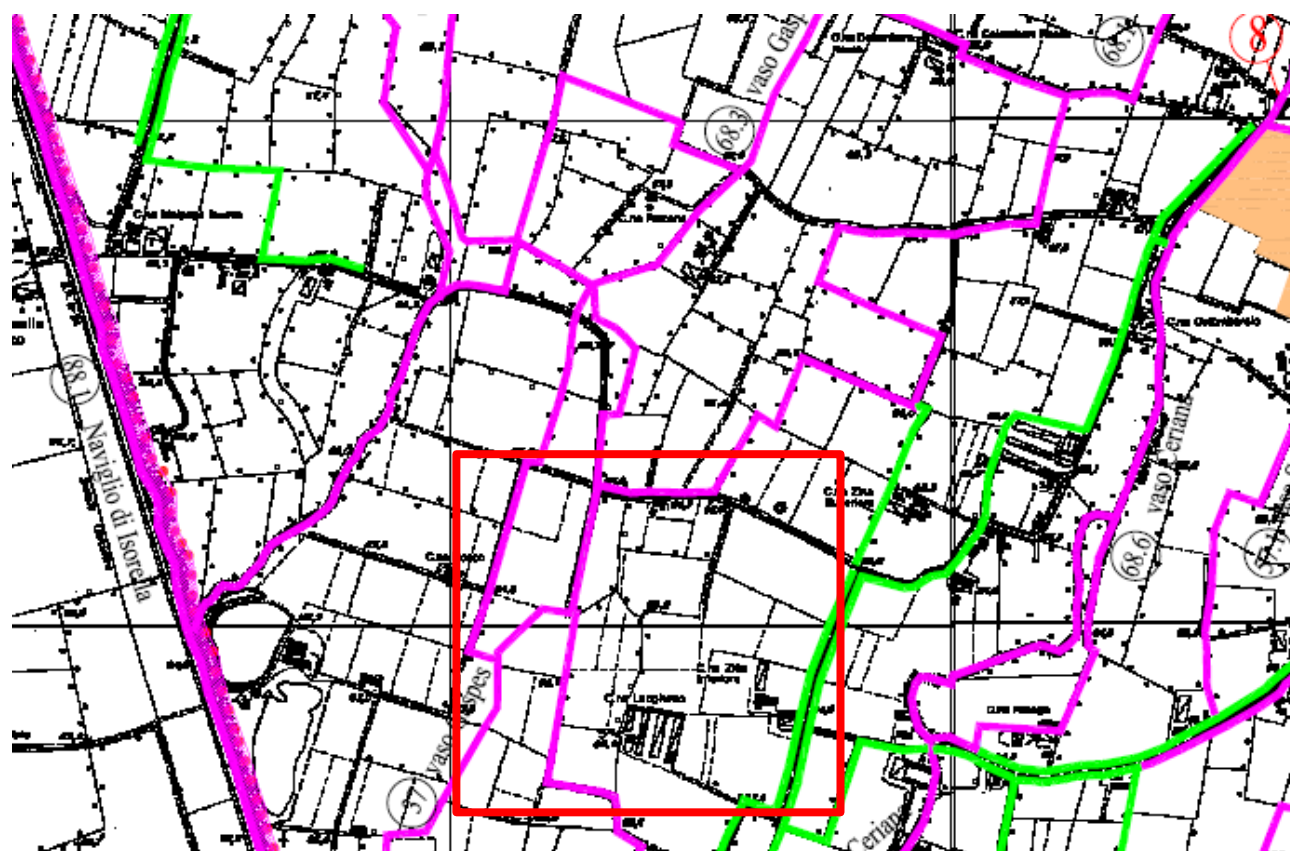
Area di interesse su Estratto della Tavola 05 – Carta dei Vincoli di natura geologica del territorio comunale – Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT comunale – Dott. Geologo Fabio Fenaroli

Legenda

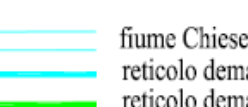
- Area Urbanizzata (da Ortofoto geoportale Regione Lombardia)
- Reticolo Demaniale secondario
- Area 5 metri reticolo demaniale secondario
- Area 5 metri reticolo demaniale primario
- Fascia di Rispetto A e B del fiume Chiese (PAI)
- Fascia di rispetto C del fiume Chiese (PAI)
- Reticolo Consortile Consorzio Medio Chiese
- Area 5 metri Reticolo Consortile Consorzio Medio Chiese
- Reticolo Consortile Consorzio Mella-Chiese
- Area 5 metri Reticolo Consortile Mella Chiese
- Reticolo Consortile Alta e Media Pianura Mantovana
- Area 5 metri reticolo consortile Alta e media Pianura Mantovana
- Reticolo da NCTR - IGM
- Area 5 metri reticolo da NCTR-IGM
- Scaricatore Garza
- Area 10 metri Garza
- + Pozzi
- Area Tutela Assoluta dei pozzi (10m)
- Area di rispetto dei pozzi (200m)

L'area produttiva esistente è lambita ad ovest dal corso d'acqua denominato Vaso Gaspes originato dal Vaso Ceriana. Tali corsi d'acqua appartengono alla rete idrica di competenza del Consorzio di Bonifica Mella-Chiese.

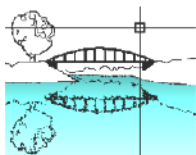
Nella successiva immagine un estratto della tavola "Indagine sul territorio comunale – reticoli idraulici" del PRG 2007, con la corrispondente legenda.



D.G.R. n. 7/7868-7/13950-7/20552

- 
-  confine comunale
 -  fiume Chiese
 -  reticolo demaniali primari
 -  reticolo demaniali secondari
 -  reticolo consortile Consorzio Mella-Chiese
 -  reticolo consortile Alta e Media Pianura Mantovana
 -  reticolo consortile Consorzio Medio Chiese
 -  reticolo da NCTR - IGM
 -  fascia di rispetto " C "del fiume Chiese (PAI)
 -  tratto di scaricatore del Garza in programma

Il corso d'acqua interessato dall'ampliamento dell'attività produttiva è quindi di competenza del Consorzio di Bonifica Mella-Chiese.

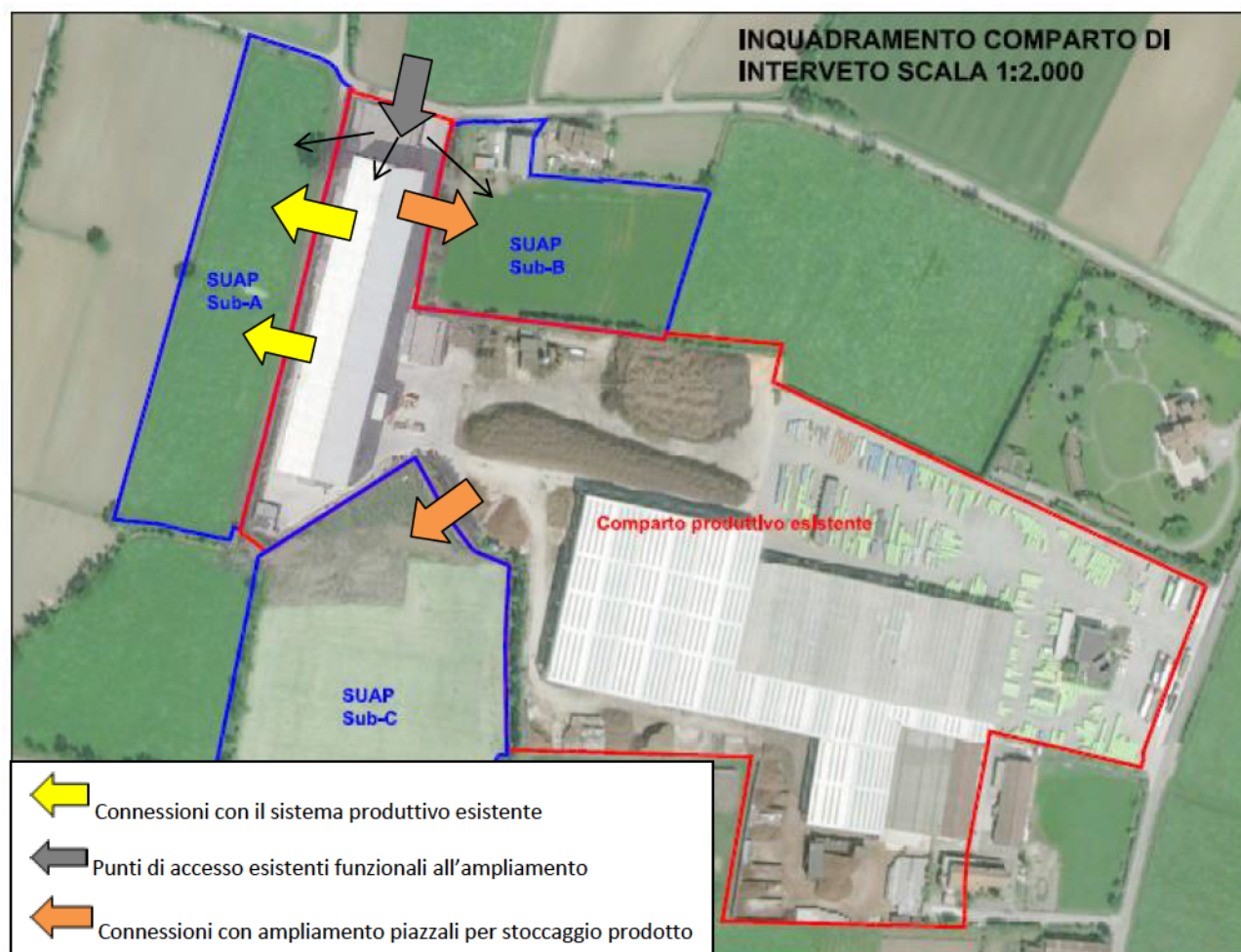


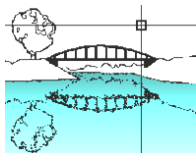
RIFERIMENTI NORMATIVI

- Regolamento Regionale 24 marzo 2006, N. 4 - BURL n. 13, 1° suppl. ord. del 28 Marzo 2006
- Regolamento Regionale 8 febbraio 2010, n. 3 - BURL n. 6, 2° suppl. ord. del 12 Febbraio 2010
- Testo coordinato del Regolamento Regionale n. 7 del 2017, così come modificato e integrato dai r.r. n. 7 del 2018 e n. 8 del 2019 - BURL n. 17, suppl. del 24 Aprile 2019
- Regolamento Regionale 29 marzo 2019, n. 6 - BURL n. 14 suppl. del 02 Aprile 2019

IPOTESI PROGETTUALI

Gli ampliamenti dell'attività riguardano le due aree perimetrate in blu nella seguente immagine.





Lo sviluppo del sito è dettato da necessità produttive, in particolare:

- **COMPARTO SUAP Sub-A** L'esigenza di aumentare le lavorazioni già in essere, localizzate nell'immobile realizzato con procedura di SUAP approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n. 38 del 12 novembre 2014, ha fatto sì che le scelte localizzative ricadessero in un'area prossima e di facile connessione in termini di mobilità e accessibilità con le strutture esistenti;
- **COMPARTO SUAP Sub-B** Le aree interessate dal comparto B rivestono un ruolo strategico per il deposito del prodotto finito in quanto posizionate nei pressi dell'accesso esistente e posto in lato nord del comparto.
- **COMPARTO SUAP Sub-C** Sulle aree del comparto C è previsto lo spostamento dell'impianto di compostaggio.

Per quanto riguarda l'aspetto idraulico, le interferenze dei due lotti di ampliamento sono le seguenti:

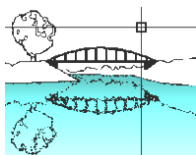
- **COMPARTO SUAP Sub-A:** interessato dal corso d'acqua Vaso Gaspes ed appartenente alla rete di competenza del Consorzio Mella-Chiese.
- **COMPARTO SUAP Sub-B:** interessato da un tratto di corso d'acqua di natura privata apparentemente senza rilevanza idraulica.
- **COMPARTO SUAP Sub-C:** interessato da un tratto di corso d'acqua di natura privata.

In tutti i casi si procederà alla tombinatura del corso d'acqua, per i quali si deve prevedere la posa di una sezione con adeguate caratteristiche idrauliche (sia in termini di sezione che di pendenza).

Se per quanto concerne l'interferenza del comparto SUAP Sub-B e quello ad Est del comparto SUAP Sub-C, trattandosi di corsi d'acqua di natura privata, non si pongono problematiche particolari, maggiore attenzione merita il Vaso Gaspes, inserito nel reticolo idrico minore del comune di Calvisano.

Riguardo quest'ultimo caso è già stata svolta dallo scrivente studio una valutazione tra tre differenti ipotesi di intervento:

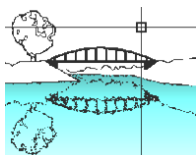
- A. Mantenimento del tracciato esistente del Vaso Gaspes con la realizzazione di almeno tre attraversamenti con ponticelli;
- B. Spostamento del tracciato del Vaso Gaspes ad ovest dell'espansione;
- C. Tombinamento del Vaso Gaspes con sistemazione di fascia verde piantumata con valenza ecologica in lato ovest.



Il confronto tra le tre ipotesi avanzate per la soluzione delle interferenze con il corso d'acqua vaso Gaspes nel comparto SUAP Sub-A ha permesso di stabilire che la soluzione idonea al caso specifico in analisi sia l'ipotesi C, cioè il tombinamento del vaso.

Tale soluzione prevede la tombinatura del tratto di Vaso Gaspes che attraversa le due aree produttive, al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze, e quindi la possibilità di incidenti, tra il vaso e l'attività produttiva, che ne giustifica le ragioni di pubblica incolumità.

Le tombinature saranno realizzate mediante la posa di scatolari di opportune dimensioni, tali che possano garantire il mantenimento delle attuali caratteristiche idrauliche.

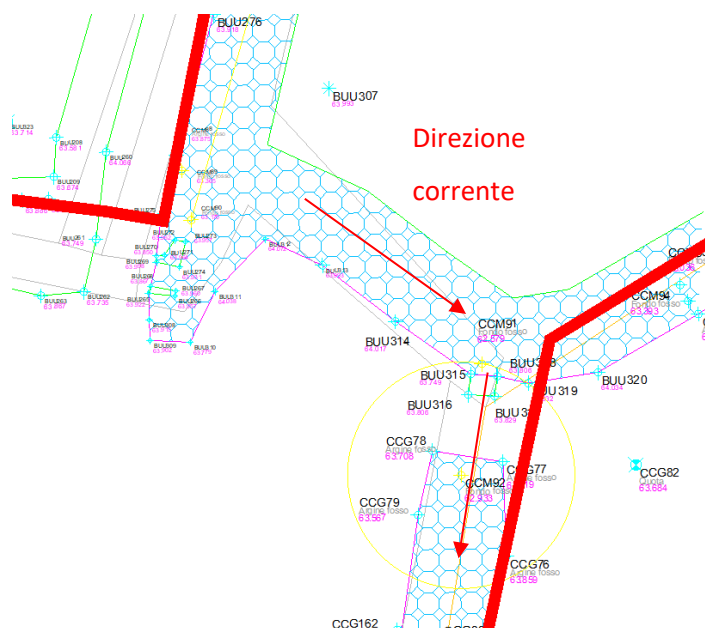
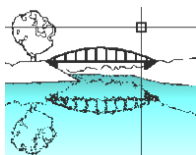


RILIEVO

VASO GASPES

Il vaso Gaspes è un corso d'acqua appartenente al Reticolo Idrico Minore che si genera dal vaso Ceriana. Attualmente lambisce il perimetro occidentale del sito produttivo ed è stato svolto rilievo di dettaglio per determinarne la sezione ed il profilo altimetrico.

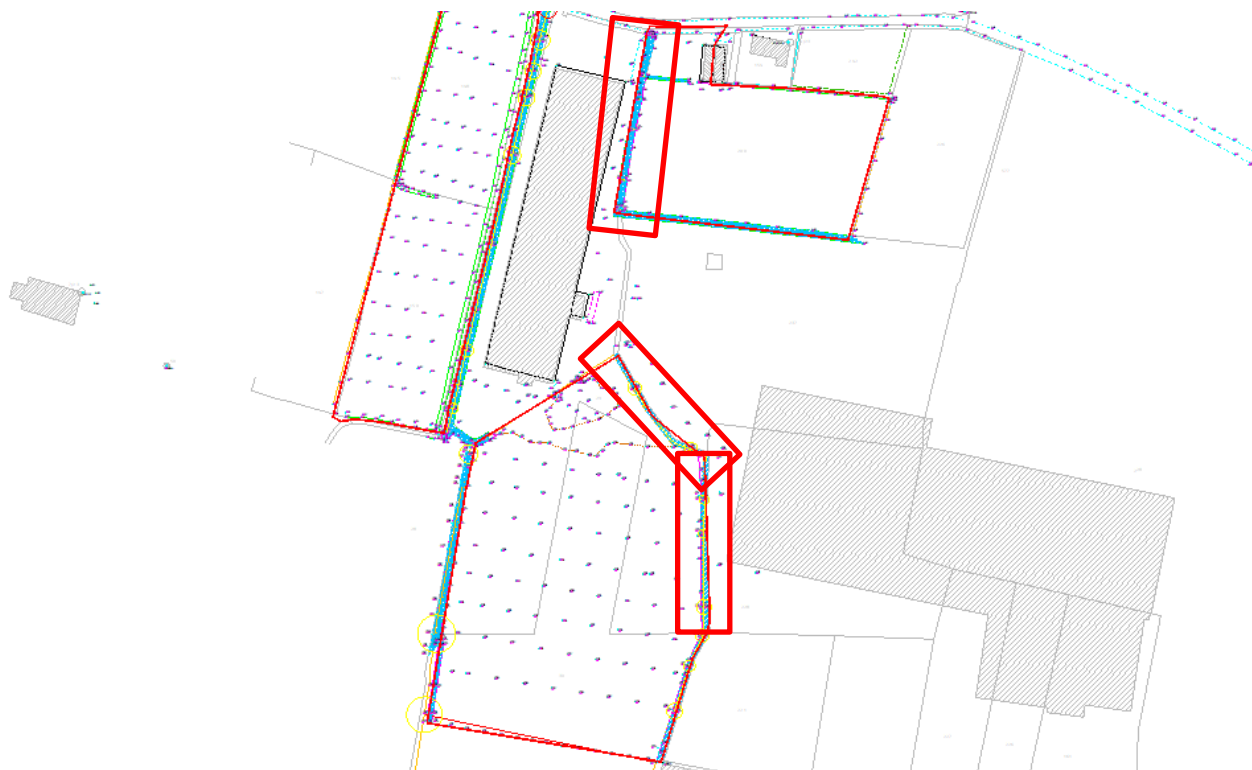


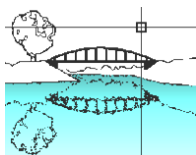


Lo studio delle quote rilevate ha permesso di individuare come le portate provenienti da Nord siano incanalate nel ramo che si prolunga in direzione sud.

CORSO D'ACQUA PRIVATO

Il corso d'acqua privato non appartenente al reticolo idrico minore E si sviluppa ad Est del Vaso Gaspes e scorre anch'esso in direzione Nord – Sud.

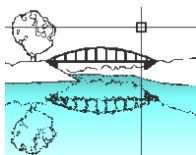




La parte centrale è già tombinata mediante la posa di una tubazione in cls $\varnothing 1000$ mm. I tratti di interesse per il presente progetto sono le due porzioni non ancora intubate a Nord e a Sud, mentre verrà dismesso il tratto che scorre in direzione Est-Ovest.

Il tratto a Nord, che ricade all'interno del settore SUAP SubB, misura circa 98 m e verrà interamente intubato.

Il tratto più a Sud, compreso nel settore SUAP SubC, verrà intubato per una lunghezza di circa 180 m.



DIMENSIONAMENTO TOMBINATURA

Per il dimensionamento della tombinatura del Vaso Gaspes è necessario individuare una sezione idraulica che garantisca il mantenimento delle caratteristiche idrauliche per il tratto che verrà tombinato.

In prima battuta si parte dalle sezioni rilevate, andando a verificare la loro posizione e la correttezza dei dati campionati. Individuate le sezioni si è calcolata la pendenza di ogni tratto e la portata per ognuna delle sezioni la cui pendenza del tratto non risultasse negativa. La portata minore di quelle trovate dovrebbe essere quella che caratterizza il tratto analizzato, in quanto portate superiori dovrebbero uscire dall'alveo in corrispondenza di quella sezione.

A seguito viene ipotizzata la sezione dello scatolare, con attenzione alle sezioni disponibili in commercio. Il primo vincolo per questa sezione è rappresentato dall'altezza, in quanto posto tra due porzioni del sito collegate tra loro. Fissata l'altezza si andrà ad individuare la larghezza che consenta il transito della portata massima individuata in precedenza ma con un certo franco di sicurezza: per ipotesi si andrà quindi a verificare che la sezione arrivi ad avere un riempimento pari al 60%.

Per il corso d'acqua privato invece, si analizzerà in prima battuta la porta che può transitare dal tratto già intubato: tale tratto rappresenta il fattore limitante per le portate in arrivo da Nord ma le portate rilasciate sono anche quelle in ingresso nel ramo Sud. La portata così individuata verrà poi confrontata con la portata transitante nelle sezioni a monte e a valle per verificarne la congruità.

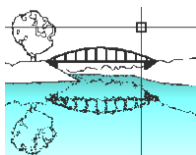
SCALA DELLE PORTATE

La scala delle portate esprime per una data sezione la relazione (crescente) tra la portata ed il tirante idrico. Il deflusso della corrente in un corso d'acqua avviene normalmente in moto permanente, cioè in condizioni idrodinamiche costanti nel tempo ma variabili di sezione in sezione. Ipotizzando, dunque, che il moto della corrente sia uniforme a tratti, è possibile utilizzare la nota formula di Chézy, che lega in modo univoco la portata all'altezza della corrente:

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R} \cdot i$$

Dove:

- $A(h)$ è l'area della sezione idrica;
- $R(h) = A(h) / p(h)$ rappresenta il raggio idraulico (con p perimetro bagnato);
- i è la pendenza dell'alveo;



- χ è il coefficiente di scabrezza, in questa analisi utilizzato nella formulazione di Bazin:

$$\chi = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

In cui γ è il coefficiente di scabrezza, posto pari a 2,3 per gli alvei naturali.

VASO GASPES – SUB-A

Nella tabella seguente vengono indicata la pendenza media del tratto e la massima portata transitante.

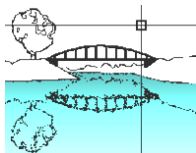
Sezione	Pendenza media	$h_{\max}$ [m]	$Q_{\max}$ [m³/s]
1	-0.87%	1.00	-
2	-0.12%	0.80	-
3	0.13%	0.77	1.05
4	0.35%	0.75	1.63
5	0.04%	0.82	0.62
6	0.21%	0.82	1.51
7	0.36%	0.76	2.30
8	-0.35%	0.90	-
9	0.67%	0.77	2.19
10	0.12%	0.77	2.87
11	-	0.77	-

Dalla tabella risulta che la portata da considerare dovrebbe essere 0.62 m³/s. Tuttavia, tale portata risulta molto esigua per il corso d'acqua analizzato e questo potrebbe essere dovuto al profilo irregolare del fondo, dovuto ai depositi presenti sul fondo.

Si è dunque calcolata la pendenza media di tutto il tratto (dalla sezione 1 alla sezione 11) e questa è stata utilizzata per ricavare la scala delle portate per ogni sezione.

Di tutte le scale delle portate si individua quella che consente il transito della portata massima: questa assunzione è cautelativa, ma si giustifica con il fatto che i tratti di canale in esame presentano un profilo longitudinale irregolare, dovuto alla presenza di molti depositi sul fondo, che potrebbero essere movimentati nel caso di un evento di piena.

Si riporta nella tabella seguente le caratteristiche principali rilevate per ogni sezione (pendenza media del tratto e profondità massima) e la portata massima che può transitare.



Sezione	Pendenza media	$h_{\max}$ [m]	$Q_{\max}$ [m ³ /s]
1	0.00075	1.00	0.43
2	0.00075	0.80	0.93
3	0.00075	0.77	0.63
4	0.00075	0.75	0.71
5	0.00075	0.82	0.85
6	0.00075	0.82	0.92
7	0.00075	0.76	1.00
8	0.00075	0.90	1.18
9	0.00075	0.77	0.72
10	0.00075	0.77	0.94
11	0.00075	0.77	1.15

Come si può evincere dalla tabella la portata massima è di circa 1,20 m³/s.

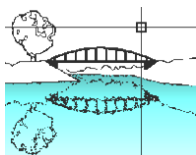
La sezione dello scatolare dovrà quindi essere tale da garantire il deflusso di 1,20 m³/s con un riempimento del 60% ed una pendenza del 0,75‰.

Altro vincolo è rappresentato dall'altezza dello scatolare: la sezione deve arrivare all'altezza dei terreni circostanti, tenendo conto dello spessore e del ricoprimento minimo da garantire sullo scatolare.

Da un'analisi dei principali prodotti in commercio si deve quindi considerare uno spessore dello scatolare di 16 cm ed un ricoprimento minimo di 10 cm. Tenendo conto di questi spessori, la sezione interna dello scatolare dovrà essere alta circa 80 cm: profondità superiori rischiano di avere un affondo troppo elevato e causa di ristagni d'acqua.

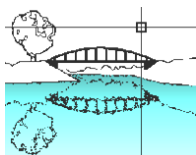
La sezione disponibile in commercio ha un'altezza di 75 cm: a partire da questo dato si è calcolata la portata massima al variare della larghezza, fino ad individuare il valore a cui corrispondesse un riempimento del 60%.

La sezione individuata corrisponde a quella di uno scatolare di larghezza 3,00 m e altezza interna 0,75 m.



Sezione rettangolare m	3 m x h 0,75 m
Coef. di scabrezza secondo Strickler	65
Pendenza m/m	0,00075

Atezza [cm]	Area [m²]	Cont. bagnato [m]	R. idraulico [m]	Velocità [cm/s]	Portata [l/s]	Riempimento [%]
2.5	0.0750	3.0500	0.0246	15.05	11.29	3%
5.0	0.1500	3.1000	0.0484	23.64	35.46	7%
7.5	0.2250	3.1500	0.0714	30.64	68.95	10%
10.0	0.3000	3.2000	0.0938	36.74	110.21	13%
12.5	0.3750	3.2500	0.1154	42.19	158.21	17%
15.0	0.4500	3.3000	0.1364	47.16	212.22	20%
17.5	0.5250	3.3500	0.1567	51.74	271.65	23%
20.0	0.6000	3.4000	0.1765	56.00	336.03	27%
22.5	0.6750	3.4500	0.1957	59.99	404.95	30%
25.0	0.7500	3.5000	0.2143	63.74	478.08	33%
27.5	0.8250	3.5500	0.2324	67.29	555.11	37%
30.0	0.9000	3.6000	0.2500	70.64	635.79	40%
32.5	0.9750	3.6500	0.2671	73.83	719.87	43%
35.0	1.0500	3.7000	0.2838	76.87	807.16	47%
37.5	1.1250	3.7500	0.3000	79.77	897.45	50%
40.0	1.2000	3.8000	0.3158	82.55	990.58	53%
42.5	1.2750	3.8500	0.3312	85.21	1086.39	57%
45.0	1.3500	3.9000	0.3462	87.76	1184.74	60%
47.5	1.4250	3.9500	0.3608	90.21	1285.50	63%
50.0	1.5000	4.0000	0.3750	92.57	1388.53	67%
52.5	1.5750	4.0500	0.3889	94.84	1493.74	70%
55.0	1.6500	4.1000	0.4024	97.03	1601.01	73%
57.5	1.7250	4.1500	0.4157	99.15	1710.25	77%
60.0	1.8000	4.2000	0.4286	101.19	1821.37	80%
62.5	1.8750	4.2500	0.4412	103.16	1934.28	83%
65.0	1.9500	4.3000	0.4535	105.07	2048.91	87%
67.5	2.0250	4.3500	0.4655	106.92	2165.17	90%
70.0	2.1000	4.4000	0.4773	108.71	2283.01	93%
72.5	2.1750	4.4500	0.4888	110.45	2402.35	97%
75.0	2.2500	4.5000	0.5000	112.14	2523.13	100%



TRATTO TOMBINATO CORSO D'ACQUA PRIVATO

Come sottolineato in precedenza il tratto centrale tra il comparto SUAP SubB e SUAP SubC è già tombinato, in quanto attraversa il comparto produttivo esistente.

Essendo centrale tra due tratti da tombinare le sue caratteristiche idrauliche saranno prese a riferimento per le portate di valle e a monte: verrà comunque verificata la portata delle sezioni rilevate dei due tratti da tombinare.

PORTATA TRATTO TOMBINATO

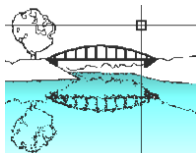
Il tratto tombinato tra l'area SUAP SubB e SUAP SubC presenta una sezione in cls $\varnothing 1000$ mm ed una pendenza pari al 4‰. Da queste caratteristiche è possibile stabilire la portata massima che può transitare nella sezione, in questo caso pari a circa 1380,00 l/s, come riportato nella tabella seguente.

Tubazione circolare $\varnothing$ mm	1000
Coef. di scabrezza secondo Strickler	65
Pendenza m/m	0,004

Massima velocità					
Atezza [cm]	Area [m ²]	Cont. bagnato [m]	R. idraulico [m]	Velocità [cm/s]	Portata [l/s]
80.9	0.6807	2.2370	0.3043	185.98	1266.02

Massima portata					
Atezza [cm]	Area [m ²]	Cont. bagnato [m]	R. idraulico [m]	Velocità [cm/s]	Portata [l/s]
94.9	0.7703	2.6860	0.2868	178.77	1377.06

Atezza [cm]	Area [m ²]	Cont. bagnato [m]	R. idraulico [m]	Velocità [cm/s]	Portata [l/s]
5.0	0.0147	0.4510	0.0326	41.91	6.15
10.0	0.0409	0.6435	0.0635	65.45	26.75
15.0	0.0739	0.7954	0.0929	84.31	62.28
20.0	0.1118	0.9273	0.1206	100.34	112.21
25.0	0.1535	1.0472	0.1466	114.31	175.52
30.0	0.1982	1.1593	0.1709	126.62	250.92
35.0	0.2450	1.2661	0.1935	137.53	336.91
40.0	0.2934	1.3694	0.2142	147.18	431.79
45.0	0.3428	1.4706	0.2331	155.70	533.71
50.0	0.3927	1.5708	0.2500	163.14	640.66
55.0	0.4426	1.6710	0.2649	169.56	750.49
60.0	0.4920	1.7722	0.2776	174.96	860.85
65.0	0.5404	1.8755	0.2881	179.34	969.21
70.0	0.5872	1.9823	0.2962	182.68	1072.78
75.0	0.6319	2.0944	0.3017	184.92	1168.41
80.0	0.6736	2.2143	0.3042	185.94	1252.45
85.0	0.7115	2.3462	0.3033	185.56	1320.33
90.0	0.7445	2.4981	0.2980	183.42	1365.63
95.0	0.7707	2.6906	0.2865	178.64	1376.80
100.0	0.7854	3.1416	0.2500	163.14	1281.33



DIMENSIONAMENTO TOMBINATURA – SUAP SUBB

Adottare una tubazione in cls $\varnothing 1000$ mm anche per il tratto che interessa il comparto SUAP SubB non è però possibile in quanto questo tratto, trovandosi a monte, non permette di garantire un ricoprimento adeguato alla tubazione e presenta una pendenza media pari alla metà di quella che possiede il tratto già tombinato.

Anche in questo caso si ricorre quindi ad una sezione rettangolare, non essendo possibile aumentare il diametro della tubazione.

Come prima cosa verrà verificato che il valore di 1380 l/s come portata massima di riferimento sia corretto rispetto alle caratteristiche del corso d'acqua privato che si va ad intubare.

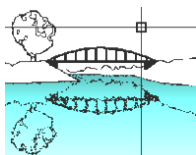
CORSO D'ACQUA PRIVATO – SUB-B

Si riporta nella tabella seguente le caratteristiche principali rilevate per ogni sezione (pendenza media del tratto e profondità massima) e la portata massima che vi può transitare.

Sezione	Pendenza media	$h_{\max}$ [m]	$Q_{\max}$ [m ³ /s]
1	0.14%	1.00	1.26
2	0.00%	0.95	-
3	0.45%	0.95	1.92
4	-0.18%	1.05	-
5	0.00%	0.99	-
6	0.00%	0.76	-

Da questa tabella emerge che le portate convogliabili al tratto intubato è pari a 1,26 m³/s essendo la minima tra le sezioni analizzate.

Da un'analisi degli scatolari disponibili in commercio si è determinato che uno scatolare con sezione 1,35mx0,75 m: tale sezione permette il transito di una portata massima di circa 1300 l/s e quindi in linea con quanto stabilito in precedenza.



DIMENSIONAMENTO TOMBINATURA – SUAP SUBC

Anche in questo caso adottare una tubazione in cls $\varnothing 1000$ mm non è possibile in quanto questo tratto presenta una pendenza media pari alla metà di quella che possiede il tratto già tombinato.

Si utilizzerà anche in questo caso una sezione rettangolare, non essendo possibile aumentare il diametro della tubazione per il limitato ricoprimento.

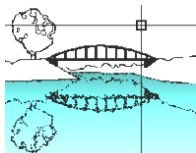
CORSO D'ACQUA PRIVATO – SUB-C

Si riporta nella tabella seguente le caratteristiche principali rilevate per ogni sezione (pendenza media del tratto e profondità massima) e la portata massima che vi può transitare.

Sezione	Pendenza media	$h_{\max}$ [m]	$Q_{\max}$ [m ³ /s]
1	0.05%	0.69	0.29
2	0.38%	0.65	0.95
3	0.00%	0.74	0.09
4	-0.02%	0.78	-
5	1.00%	0.80	2.37
6	0.00%	0.90	-

Le portate calcolate in questo tratto risultano molto esigue a causa dell'irregolarità del fondo, che presenta tratti a bassa pendenza e tratti a pendenza più marcata.

Si assume quindi come portata massima in arrivo quella derivante dal tratto che interessa il ramo SUAP SubB, pari a 1,26 m³/s: è dunque possibile adottare anche per questo tratto uno scatolare 1,35mx0,75 m. Inoltre, per la pendenza leggermente superiore di questo tratto rispetto a quello del SUAP SubB la portata che può essere convogliata è pari a circa 1,40 m³/s.



CONCLUSIONI

L'intervento di ampliamento della ditta Tercomposti S.p.a. prevede il tombinamento del tratto di Caso Gaspes, corso idrico superficiale gestito da Consorzio di Bonifica Mella-Chiese, e del corpo idrico superficiale privato. Tale soluzione è stata valutata come ottimale sotto più punti di vista, in particolare per quanto riguarda la sicurezza del lavoro sul sito e della sicurezza ambientale.

Le tombinature che verranno realizzate sono così riassunte:

- Vaso Gaspes (Comparto SUAP SubA): scatolare di misure interne 3,00 m x h 0,75 m con pendenza pari a 0,75‰, con portata convogliabile di 1,20 m³/s con riempimento al 60%;
- Corso d'acqua privato (Comparto SUAP SubB): scatolare di misure interne 1,35 m x h 0,75 m con pendenza pari a 1,6‰, con portata massima convogliabile di 1,26 m³/s;
- Corso d'acqua privato (Comparto SUAP SubC): scatolare di misure interne 1,35 m x h 0,75 m con pendenza pari a 1,8‰, con portata massima convogliabile di 1,26 m³/s.