



STUDIO
ASSOCIAUTO
GEOLOGIA
INGEGNERIA

Mauro Milanese Ingegnere
Rinaldo Vecchione Geologo

Sede Legale: Via Montello, 3
15067 Novi Ligure (AL)
- Fax 0143 321698
E-mail: SAGI@studiosagi.it
P.IVA 01498810066

**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ALESSANDRIA
COMUNE DI NOVI LIGURE**

NORTH AFRICA CONNECTION S.R.L.

Strada Bosco Marengo, 17 - 15067 Novi Ligure AL

**STUDIO REGIMAZIONE IDRICA AREA DI NUOVO
INSEDIAMENTO INDUSTRIALE IN VIALE NAZIONI UNITE
SUBAREA P.I.P. I 1/5 (FOGLIO N°21, MAPPALI 204,205,206232,233,234,235,236)**

**RELAZIONE GEOLOGICA
RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA**

Novi Ligure, 25 febbraio 2022



Dott. Geol. Rinaldo Vecchione Dot. Ing. Mauro Milanese

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	6
5. CAPACITA' D'USO DEI SUOLI.....	6
6. PERMEABILITÀ DEI TERRENI AFFIORANTI.....	8
7. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE	8
8. STUDIO IDROLOGICO	11
9. ANALISI EVENTO ALLUVIONALE OTTOBRE 2014.....	15
10. REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI	19
10.1 FOSSO COLLETTORE AL RIO CERVINO	19
10.2 RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE DA PLUVIALI.....	20
10.3 RETE DI SCARICO ACQUE DI PIAZZALE	21
10.4 IMPIANTO DI PRIMA PIOGGIA	22
10.5 VASCHE DI ACCUMULO PER IRRIGAZIONE AREE VERDI	23
11. VARIAZIONE APPORTO IDRICO AL RIO CERVINO	26
12. CONCLUSIONI.....	29

ALLEGATO AL TESTO: RAPPORTO FOTOGRAFICO

ALLEGATO FUORI TESTO: TAVOLA UNICA

1. PREMESSA

Nel quadro delle proprie esigenze di sviluppo aziendale, La società **North Africa Connection SRL** ha acquisito i terreni che costituiscono la sub area I 1/5 (P.I.P.) in Comune di Novi Ligure.

L'adeguamento della sub area del comparto produttivo richiede la preliminare definizione degli interventi di regimazione idrica e gestione delle acque di 1[^] e 2[^] pioggia in considerazione della normativa vigente.

Nel seguito vengono analizzate le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrologiche del comparto per la miglior definizione di un sistema di regimazione delle acque meteoriche inserito in un contesto in cui lo sviluppo industriale dovuto agli stabilimenti Campari-Vetreria e Serra Dolciaria ha portato alla regolamentazione dei flussi idrici provenienti dalle rispettive aree di competenza, modificando il naturale deflusso di superficie.

La tipologia e modalità dello smaltimento delle acque meteoriche verso il Rio Cervino è definito nello studio idraulico presentato in conclusione del presente elaborato (Capitolo 10).

Nel paragrafo 10.5 vengono definite le dimensioni delle vasche dedicate alla raccolta delle acque piovane destinate all'irrigazione delle aree verdi di competenza della North Africa Connection SRL. La variazione di apporto idrico al Rio Cervino in seguito alla realizzazione dell'insediamento è trattata nel Capitolo 11.

Il testo fa esplicito riferimento alla Tavola Unica allegata.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La sub area I 1/5 (P.I.P.) è localizzata a Nord-Ovest del territorio comunale a confine con il Comune di Basaluzzo in un ambito a basso valore paesaggistico definito dalle superfici dei terrazzi fluviali del T.Scrivia e a "scarsa compatibilità ambientale" per la presenza di attività industriali e di servizio pubblico.

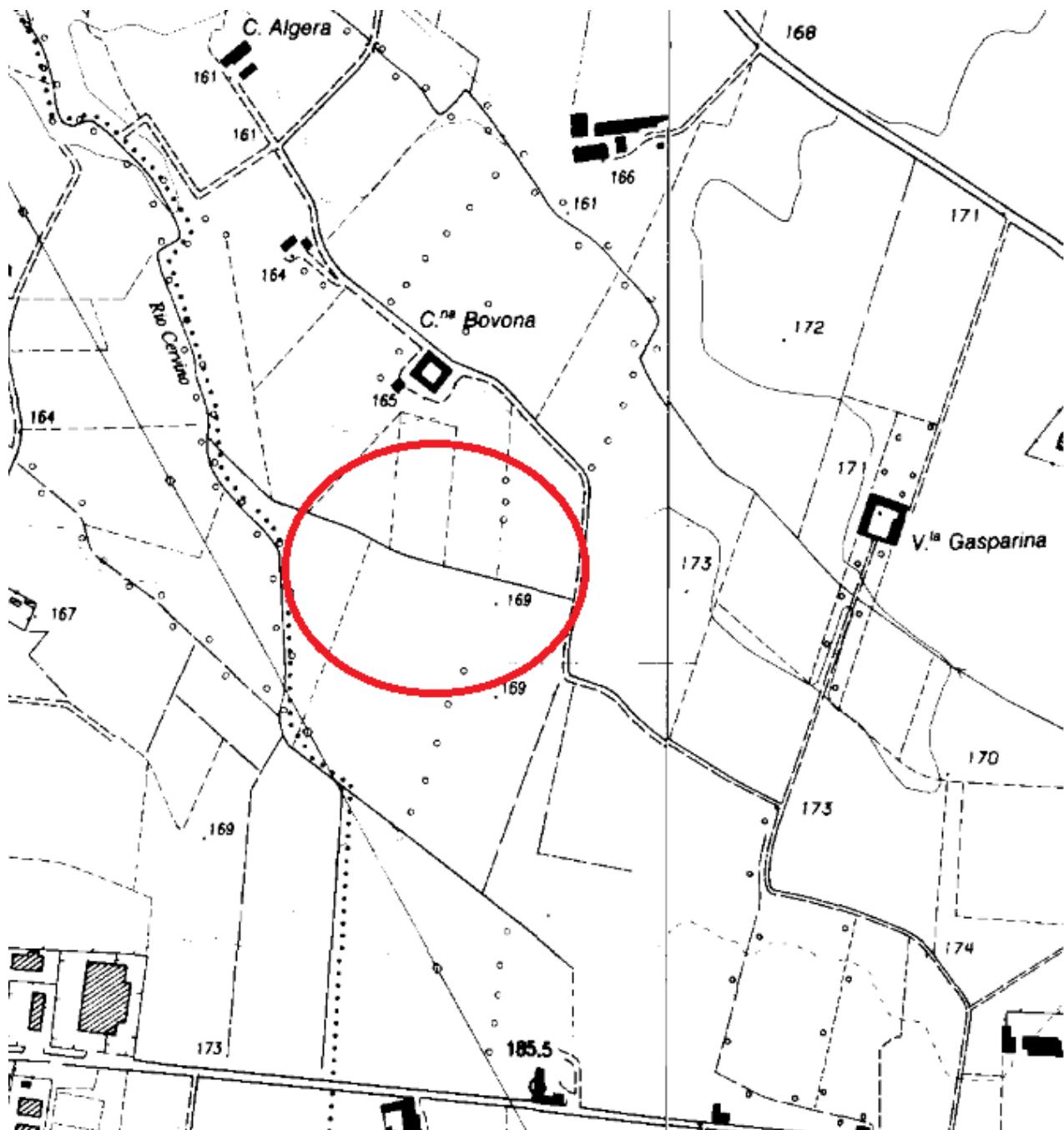
Il comparto interessato dal nuovo insediamento, cartografato nella C.T.R. alla scala 1:10.000 sezione 195010 Basaluzzo (quota 166-168 m s.l.m.), è identificato al N.C.T. al Foglio 21 con i mappali 204, 205, 206, 232, 233, 234, 235, 236.

La morfologia a debole esposizione N-NO è caratterizzata da un drenaggio poco sviluppato costituito da fossi e rii minori tra i quali spiccano il Rio Cervino ed il Fosso de Marini.

Fig. 1 - COROGRAFIA C.T.R Scala 1:10.000

Unione sezione 195010 Basaluzzo e 195020 Novi Ligure

Ubicazione della subarea I 1/5 (P.I.P.) interessata dall'insediamento della North Africa Connection SRL.



3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area dell'insediamento North Africa Connection SRL in Comune di Novi Ligure è situato all'estremità meridionale della pianura di Alessandria. La pianura è caratterizzata dallo sviluppo di un'ampia e potente coltre alluvionale di età quaternaria che occupa il centro di una depressione a forma di sinclinale allungata in senso E-W modellata in terreni marini terziari. La presenza al centro della pianura di circa 2000 metri di sedimenti è indice di una forte subsidenza nel territorio che, iniziata nel Pliocene, è proseguita fino al Quaternario antico.



Fig. 2 - Carta Geologica d'Italia - Foglio n° 70 – Alessandria scala 1:100.000

Localizzazione insediamento della North Africa Connection SRL - Sub area I 1/5 –(P.I.P.)

La subsidenza sembra interrompersi in conseguenza del sollevamento tettonico associato alla formazione della dorsale sepolta Tortona-Montecastello. Questa dorsale testimonia un corrugamento terziario meno accentuato rispetto al restante orlo collinare, con la formazione di rilievi più depressi che risultano sepolti e mascherati dai depositi fluvio lacustri del Quaternario. Questo motivo strutturale sepolto trova conferma sia nelle indagini geofisiche dell'AGIP sia nelle stratigrafie ottenute da trivellazioni di pozzi.

Il collegamento col resto della pianura padana avviene attraverso un solco di erosione di origine fluviale "soglia di Tortona", posto nella parte apicale della dorsale sepolta Tortona –Montecastello.

I depositi terziari che costituiscono a nord il sistema collinare del Monferrato e l'arco preappenninico di chiusura della pianura a sud e ovest sono costituiti da ripetute alternanze di

complessi marnoso-argilloso e arenaceo-conglomeratici terminanti con una potente sequenza di argille e sabbie plioceniche. Le varie fasi dei movimenti orogenetici interessarono con intensità diversa queste formazioni provocandone il sollevamento, accompagnato da fenomeni di piegamento e fratturazione.

Con il ritiro del mare pliocenico, la pianura alessandrina è stata interessata dalla formazione di depositi fluviolacustri corrispondenti al Villafranchiano auctorum – I1-I2 (crf. Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000–Foglio 70 Alessandria).

I depositi villafranchiani, nella parte centrale della pianura alessandrina, risultano costituiti da sabbie più o meno fini alternate ad argille limose-sabbiose, marne argillose grigio-verdi e subordinate ghiaie. Procedendo verso sud le ghiaie diventano sempre più frequenti fino a costituire ai bordi della pianura tra il F. Bormida e il T. Scrivia, importanti depositi grossolani in alternanza con subordinati depositi argilloso-marnosi.

In questo contesto generale ad opera dei vari corsi d'acqua di origine appenninica e, in misura più limitata, dal F. Tanaro si è in seguito realizzato, mediante la formazione di una serie di vasti e piatti conoidi alluvionali, il colmamento della depressione alessandrina.

Questi conoidi alluvionali risultano più o meno profondamente incisi dagli stessi corsi d'acqua in stadi successivi e presentano perciò ampie superfici degradanti verso valle.

L'evoluzione del settore di pianura in esame risulta direttamente connessa con le variazioni climatiche quaternarie che hanno originato la formazione delle superfici terrazzate come risultato del succedersi di periodi con marcati processi erosionali dovuti all'adeguamento del profilo longitudinale dei corsi d'acqua, contrapposti a periodi caratterizzati da estesi processi deposizionali.

Le superfici residuali più antiche ed altimetricamente più elevate corrispondono ai depositi del Fluviale e Fluvio-Lacustre antichi-fl1. La natura di questi terreni era in origine prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa con subordinata presenza di argilla. Allo stato attuale questi depositi sono fortemente alterati e trasformati in una massa argillosa, molto coesiva, rossastra (ferrettizzazione) in cui è ancora possibile identificare la forma di residui ghiaiosi.

Le superfici residuali corrispondenti ai depositi del Fluviale medio-fl2 affiorano dalla base del settore collinare a sud ed il terrazzo morfologico di separazione con il fluviale recente a nord. Questi depositi sono costituiti da prodotti di antiche alluvioni prevalentemente ghiaioso-sabbiose con matrice fine limosa e alterazione superficiale non molto accentuata.

Le superfici del Fluviale recente-fl3 occupano il settore nord-est del territorio in studio estendendosi dalla zona apicale del conoide del T. Scrivia verso il centro della pianura alessandrina lambendo il terrazzo morfologico di ordine superiore lungo l'allineamento Serravalle S.–Pieve di Novi L.- Castello di Pozzolo F.ro. I materiali in cui tali superfici sono modellate sono ghiaie e sabbie in matrice limosa senza evidenze di alterazione superficiale importante. Verso l'ambito di scorrimento del T.Scrivia sono presenti le superfici delle Alluvioni postglaciali a 2-1 e attuali a3 del greto del Torrente, collegate anch'esse al terrazzo relativo al Fluviale recente tramite brevi scarpate.

4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

I terrazzi del Fluviale medio e recente che si sviluppano lungo la Valle Scrivia aprendosi verso la piana alessandrina presentano un andamento subpianeggiante con lievi ondulazioni allungate prevalentemente in direzione SE-NW e debole esposizione generalmente NW.

La storia geologica del territorio novese evidenzia tre ordini di terrazzi principali classificati in base alle caratteristiche litologiche proprie dei depositi alluvionali di conoide.

La morfologia delle superfici terrazzate individua una caratteristica convergenza delle acclività dei rispettivi piani di campagna verso la zona di Alessandria e evidenzia una maggiore inclinazione delle superfici dei terrazzi più antichi rispetto a quelle dei più recenti.

L'ordine di grandezza delle pendenze è infatti, dell'1.4 - 1.2 % per le prime e scende fino allo 0.5 - 0.3% per le successive.

Le scarpate dei singoli terrazzi sono molto più pronunciate nelle alluvioni del Fluviale antico, con dislivelli importanti compresi tra i 25 ed i 50 metri, che non in quelli del Fluviale medio e recente dove addirittura, in alcune aree, non sono riconoscibili, anche in conseguenza di una minore intensità degli eventi erosivi e deposizionali verificatisi in tempi successivi.

Il Fluviale medio è infatti separato dal Fluviale recente da una scarpata che, procedendo da Serravalle Scrivia verso il Po, diminuisce gradualmente fino a sfumare completamente dopo il concentrico comunale.

5. CAPACITA' D'USO DEI SUOLI

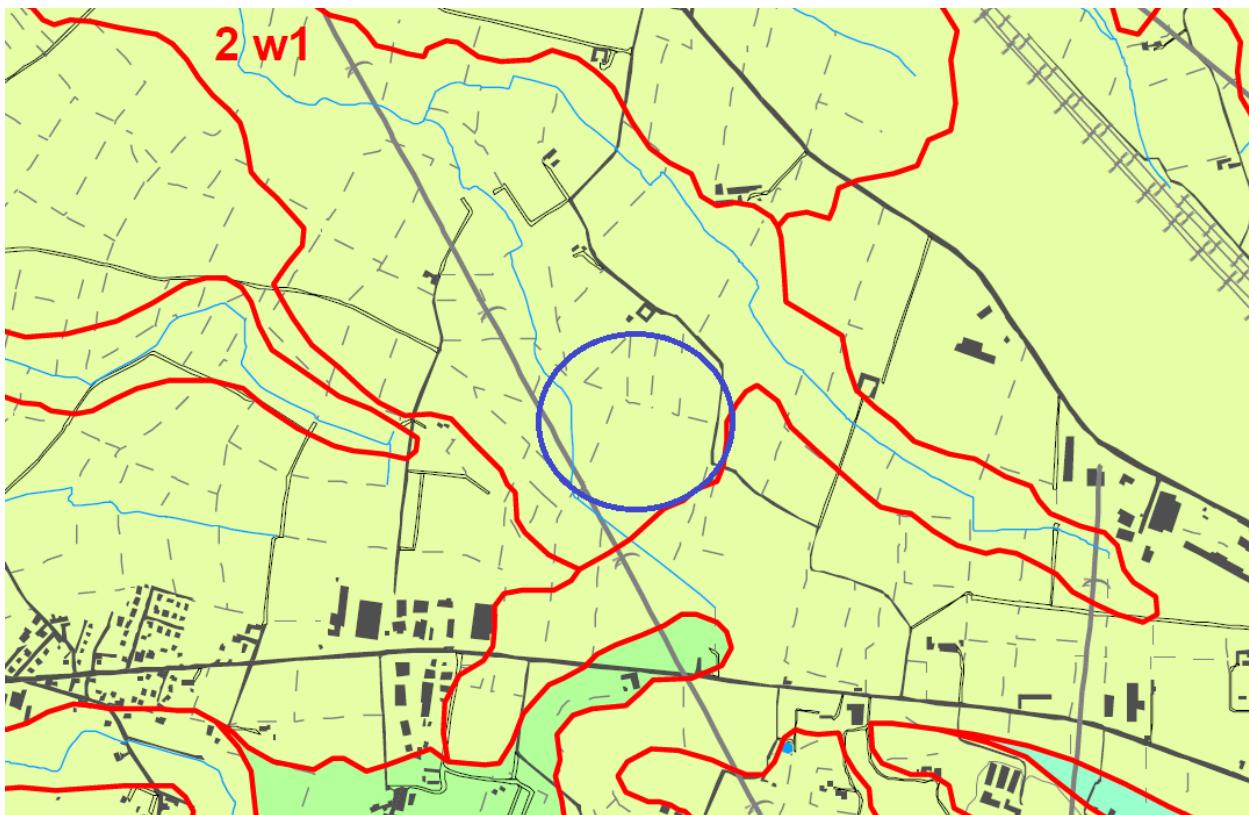
La morfologia dell'area si presenta da pianeggiante a pseudopianeggiante con debole esposizione generalmente NW e rappresenta i prodotti degli alluvionamenti Pleistocenici-Olocenici del T. Scrivia denominati "Fluviale medio".

Per la definizione della qualità del suolo si è fatto riferimento alla carta della capacità d'uso dei suoli edita dall' Assessorato all'Ambiente, Qualità e Agricoltura della Regione Piemonte.

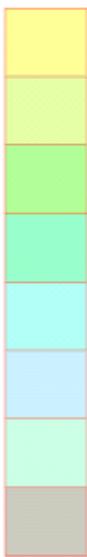
L'area, indicata in II classe di capacità d'uso dei suoli, è caratterizzata da "alfisuoli dei terrazzi antichi non idromorfi".

Questi suoli presentano alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture agrarie:

Sottoclasse 2w1 a causa della disponibilità d'ossigeno (limitazioni idriche).



CLASSE



- 1 Prima - Suoli privi o quasi di limitazioni, adatti per un'ampia scelta di colture agrarie.
- 2 Seconda - Suoli con alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture agrarie.
- 3 Terza - Suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta e la produzione delle colture agrarie.
- 4 Quarta - Suoli con molte limitazioni che restringono la scelta delle colture agrarie e richiedono specifiche pratiche agronomiche.
- 5 Quinta - Suoli con forti limitazioni che ne restringono notevolmente l'uso agrario.
- 6 Sesta - Suoli con limitazioni molto forti; il loro uso è ristretto al pascolo e al bosco.
- 7 Settima - Suoli con limitazioni severe; il loro uso è ristretto al pascolo poco produttivo e al bosco di protezione.
- 8 Ottava - Suoli con limitazioni molto severe, tali da precludere il loro uso a qualsiasi fine produttivo.

SOTTOCLASSE

<ul style="list-style-type: none"> s Limitazioni di suolo w Limitazioni idriche e Limitazioni stazionali 	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1 Profondità utile per le radici</td></tr> <tr> <td>2 Lavorabilità</td></tr> <tr> <td>3 Pietrosità</td></tr> <tr> <td>4 Fertilità</td></tr> <tr> <td>1 Disponibilità di ossigeno</td></tr> <tr> <td>2 Rischio di inondazione</td></tr> <tr> <td>3 Rischio di deficit idrico</td></tr> <tr> <td>1 Pendenza</td></tr> <tr> <td>2 Rischio di erosione</td></tr> </tbody> </table>	1 Profondità utile per le radici	2 Lavorabilità	3 Pietrosità	4 Fertilità	1 Disponibilità di ossigeno	2 Rischio di inondazione	3 Rischio di deficit idrico	1 Pendenza	2 Rischio di erosione
1 Profondità utile per le radici										
2 Lavorabilità										
3 Pietrosità										
4 Fertilità										
1 Disponibilità di ossigeno										
2 Rischio di inondazione										
3 Rischio di deficit idrico										
1 Pendenza										
2 Rischio di erosione										

Fig. 3 Estratto carta uso del suolo Assessorato all'Ambiente, Qualità e Agricoltura della Regione Piemonte.

6. PERMEABILITÀ DEI TERRENI AFFIORANTI

I depositi alluvionali ghiaiosi argillosi del Fluviale medio sono caratterizzati da una bassa permeabilità superficiale per la notevole presenza di materiale fine argilloso e da un modesto aumento con la profondità. Il carattere prevalentemente sabbioso-siltoso e argilloso dei depositi superficiali limita l'infiltrazione in sotterraneo delle acque meteoriche a favore dello scorrimento superficiale.

Le coperture loessiche che si rinvengono in plaghe più o meno continue sul fluviale medio, per carattere granulometrico (sabbie fini limose argillose), sono anch'esse caratterizzate da una scarsa capacità di infiltrazione e percolazione in sotterraneo.

Vengono di seguito forniti alcuni valori indicativi relativi ai coefficienti di permeabilità delle diverse litologie presenti nell' areale in studio desunti dallo "Studio Idrogeologico della Pianura Alessandrina" (De Luca, Masciocco, Ricci, Zuppi, 1987) e dalla bibliografia specialistica disponibile in ambito provinciale:

-Le coperture del Fluviale medio sono caratterizzate da un bassa permeabilità ($K= 10^{-4} - 10^{-7}$ m/sec)

-Le coperture loessiche sono caratterizzate da una permeabilità da bassa a molto bassa ($k = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/sec)

7. IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

Il reticolo idrografico della pianura di Alessandria è caratterizzato da uno sviluppo piuttosto modesto dello scorrimento di superficie (densità di drenaggio 0.193, frequenza dei corsi d'acqua 0.065) ed è principalmente rappresentato dai bacini dei torrenti Scrivia, Lemme, Orba. L'andamento più o meno centripeto dei corsi d'acqua principali è da mettere in relazione con l'evoluzione quaternaria del bacino idrografico del Fiume Tanaro che ha determinato la convergenza del Fiume Bormida con il T. Orba e le successive migrazioni verso est del T.Scrivia. Il regime è del tipo pluvio-nivale, direttamente condizionato dalle precipitazioni e dallo scioglimento delle nevi.

Per quanto concerne l'idrografia dell'areale, questa risulta definita dalla presenza del Rio Cervino al confine con il Comune di Basaluzzo e dal Fosso de Marini a N-NE, non direttamente interessato dalla progettazione degli interventi di regimazione idrica di superficie inerenti l'area di insediamento della North Africa Connection SRL. Internamente all'area di proprietà è presente un fosso di drenaggio che prima della realizzazione degli stabilimenti Serra Dolciaria, Campari e Vetreria, raccoglieva le acque meteoriche provenienti da Est indirizzandole al Rio Cervino. Attualmente, in considerazione dell'urbanizzazione delle aree limitrofe e delle associate reti di deflusso il fosso privato raccoglie unicamente le acque meteoriche ricadenti sull'area di proprietà. (Fig. 4).

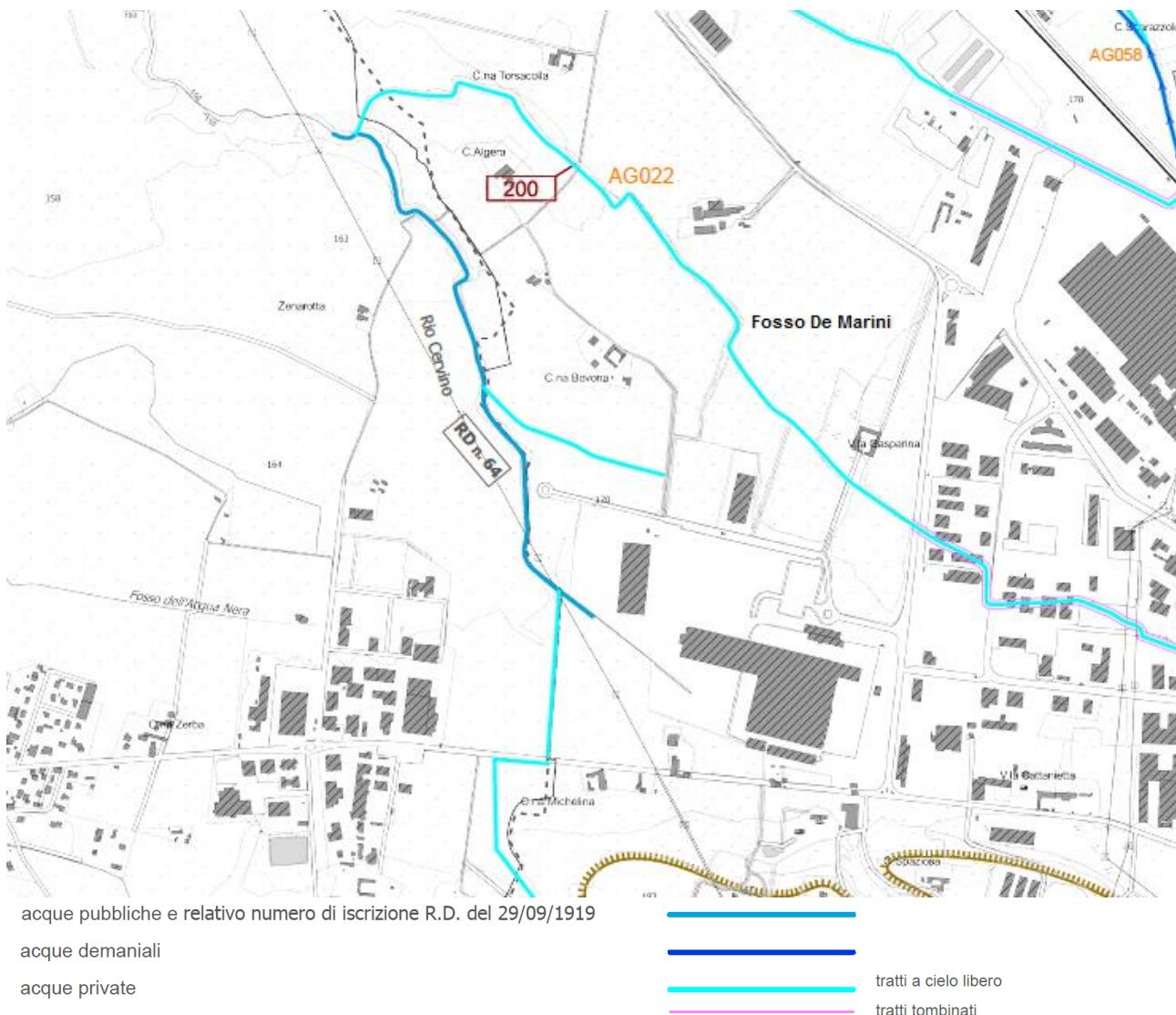


Fig. 4 Fonte: Comune di Novi Ligure Verifica PAI- Agg. Luglio 2017
Tav 1-Estratto carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica fluviale e dei manufatti associati - Aggiornamento quadro dissesto EVENTO ALLUVIONALE 13 Ottobre 2014.

Per quanto concerne la valutazione del rischio di esondazione dell'area in studio, si fa riferimento alle informazioni della "Banca Dati Geologica" della Regione Piemonte - Settore Prevenzione Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico.

La consultazione della suddetta banca dati ha evidenziato l'assenza di problematiche sostanziali

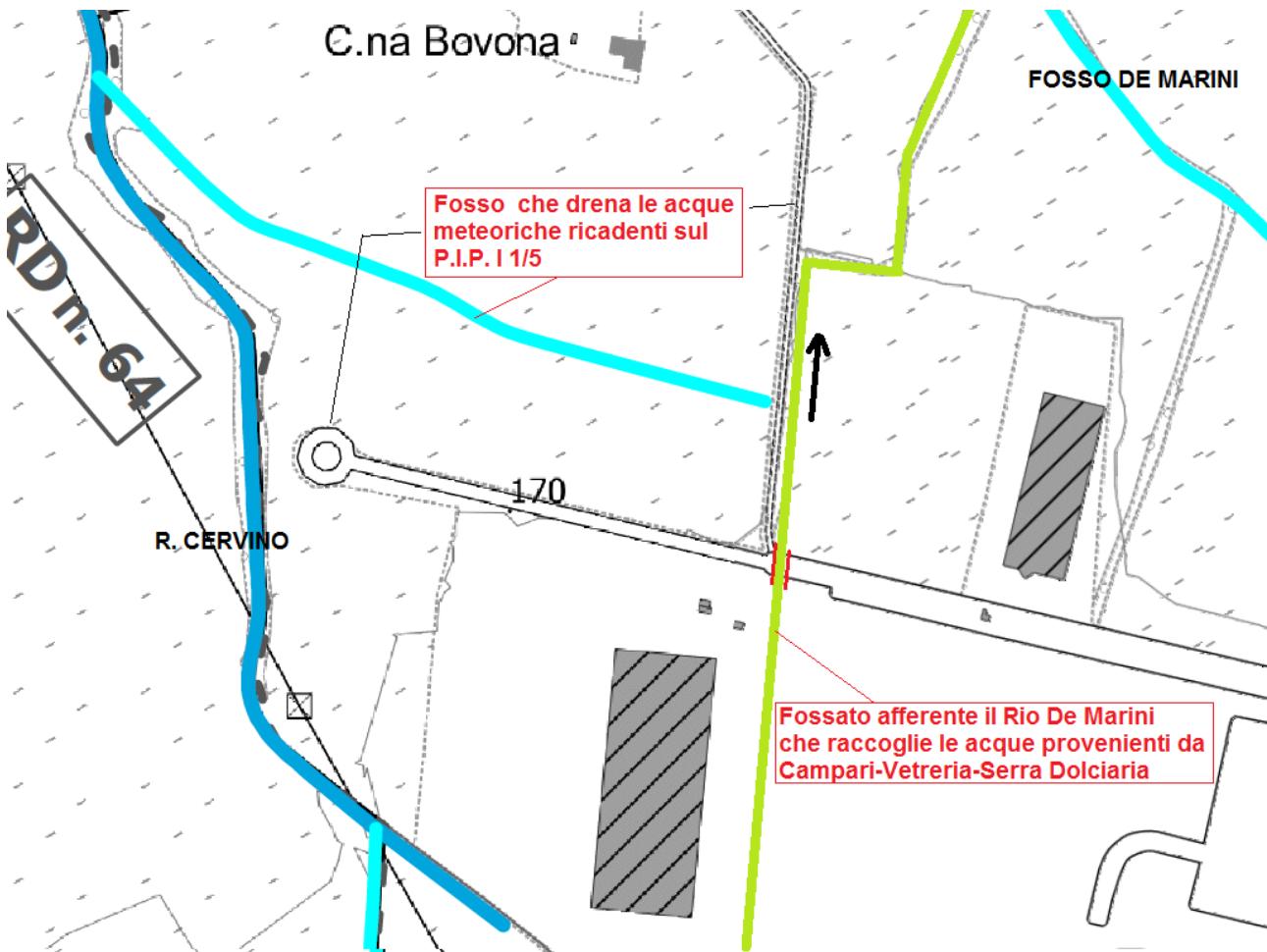


Fig. 5 Regimazione acque meteoriche esistente.

8. STUDIO IDROLOGICO

L'area oggetto di intervento investe una superficie di 45.000 mq circa a modesta pendenza. Nella situazione attuale le acque di pioggia sono raccolte da fossi, uno dei quali attraversa la superficie in oggetto in direzione E-O, che recapitano nel Rio Cervino.

In previsione di realizzare le edificazioni nell'area di proprietà, si valuta la progettazione di un nuovo sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche con recapito sempre nel Rio Cervino. Le acque di prima pioggia saranno raccolte e trattate da idoneo impianto come illustrato al punto 10.4. Il presente studio è pertanto mirato al dimensionamento del sistema di canalizzazione e smaltimento delle acque meteoriche del sedime di progetto ed alla verifica delle variazioni di apporto idrico al Rio Cervino connesse con la realizzazione dell'insediamento.



Fig. 6 Fonte: Google Earth - Ambito d'intervento

La valutazione puntuale delle intensità di pioggia e delle portate in uscita dall'area in esame, considerata come bacino idrografico isolato è stata eseguita comparando diversi metodi di calcolo. Le verifiche, esposte nel seguito, sono svolte conformemente alle direttive del *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – interventi sulla rete idrografica e sui versanti – Legge 18/05/89 n. 183*.

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

In cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Definizione coefficienti pluviometrici - METODO KRIGING

(Analisi di frequenza condotta con interpolazione spaziale)

Sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli **Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano** (Parte I, tabella III) relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

Si riporta, per conoscenza, la tabella delle serie storiche di riferimento per l'area in esame, ottenute dalla stazione 1564 di Alessandria.

Numero Osservazioni Bacinoldografico	17	Quota m s.m.				137
	TANARO					
ANNO DI MISURA		1h	3h	6h	12h	24h
	1951	24.8	30.0	44.0	57.8	71.0
	1952	23.0	25.6	25.6	32.4	39.0
	1954	26.8	26.8	30.4	35.4	61.8
	1955	13.0	17.8	26.6	39.6	64.8
	1956	14.4	24.0	37.2	60.8	81.6
	1957	18.0	19.2	32.0	48.8	61.6
	1958	8.6	13.0	24.0	42.0	60.0
	1959	20.0	20.4	31.0	59.8	72.6
	1960	41.6	41.6	41.6	69.2	91.8
	1961	21.0	41.6	66.4	74.0	89.0
	1962	13.0	19.0	23.8	37.0	49.8
	1963	16.0	19.6	25.0	40.0	57.0
	1965	16.0	28.0	34.2	49.6	70.8
	1968	30.0	38.0	56.0	82.0	123.2
	1969	13.0	19.0	21.4	41.0	72.0
	1972	15.4	16.8	23.0	36.0	68.6
	1973	16.6	32.0	49.0	81.0	88.4

Per quanto riguarda in particolare i dati relativi alla distribuzione spaziale delle precipitazioni intense, la *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica* del PAI fornisce un'analisi di frequenza condotta con interpolazione spaziale (**metodo di Kriging**) che fornisce i parametri della curva di probabilità pluviometrica per un reticolo di 2 km di lato e per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

Per l'area di intervento si può convenientemente utilizzare il valore mediato delle celle con la codifica **CL121, CM121, CL122, CM122** del reticolo come riportato nel *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po- interventi sulla rete idrografica e sui versanti – Legge 18/05/89 n. 183.* in particolare, alla *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica – allegato 3 – distribuzione spaziale delle precipitazioni intense- Tavola 14, Celle del reticolo di riferimento.*

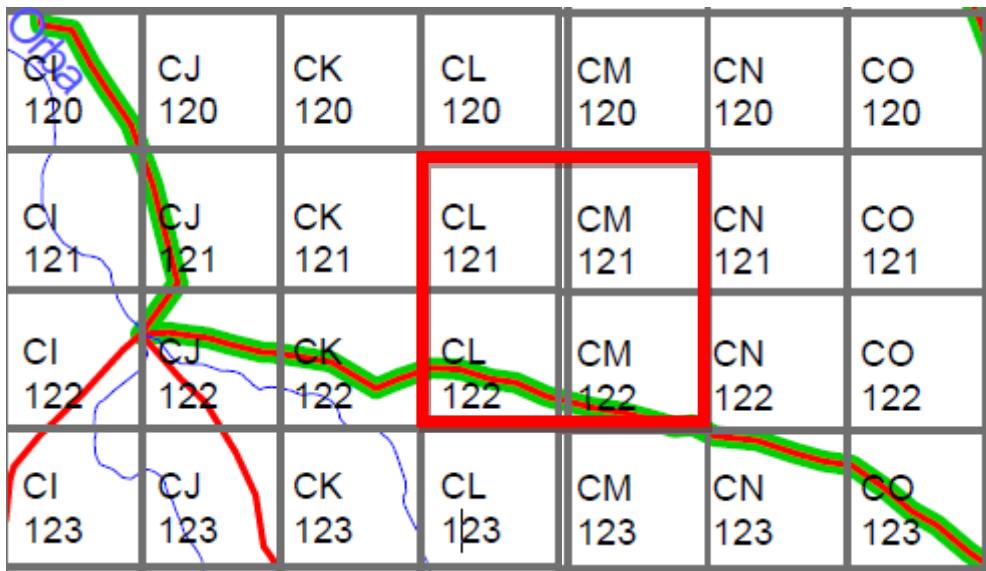


Fig. 7 Fonte: AdB.Po-PAI - *Metodo di Kriging - Reticolo di 2 km di lato*

Con le premesse esposte precedentemente si analizzano le intensità di pioggia e le portate relative a periodi di ritorno pari a 20, 100, 200 e 500 anni con i dati a ed n riportati nel *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – interventi sulla rete idrografica e sui versanti – Legge 18/05/89 n. 183* ed, in particolare, alla *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica – allegato 3 – distribuzione spaziale delle precipitazioni intense- Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni*.

Per cui si hanno i seguenti valori dei coefficienti pluviometrici:

	TR 20 anni		TR 100 anni		TR 200 anni		TR 500 anni	
	a	n	a	n	a	n	a	n
CM121	51,18	0,354	68,11	0,352	75,33	0,351	84,88	0,35
CM122	52,9	0,365	70,59	0,363	78,14	0,362	88,12	0,361
CL121	50,41	0,356	67,02	0,354	74,11	0,353	83,49	0,352
CL122	52,12	0,367	69,47	0,365	76,87	0,365	86,66	0,363
MEDIA	51,65	0,361	68,80	0,359	76,11	0,358	85,79	0,357

Definizione coefficienti pluviometrici - METODO GUMBEL

(Elaborazione statistica dei dati pluviografici)

- NOVI LIGURE**

Sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli **Annali meteorologici ed idrologici di Arpa Piemonte**, relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive. I dati utilizzati si riferiscono alla stazione

pluviometrica di **Novi Ligure** (quota 162 m s.l.m) e riguardano 13 anni di osservazioni, dal 1998 al 2010. Il metodo di Gumbel utilizzato in questo caso elabora statisticamente l'analisi delle altezze massime di pioggia registrate fornendo risultati in termini di equazioni di possibilità pluviometrica del tipo

$$h(t) = a t^n$$

Nel seguito si riportano i dati pluviometrici tabellati e quelli ottenuti relativi alle altezze massime (H_{max}) e critiche (h) di pioggia, con tempi di ritorno di 10, 30, 50, 100 e 200 anni.

Anno	$t = 1$ ora	$t = 3$ ore	$t = 6$ ore	$t = 12$ ore	$t = 24$ ore
	h (mm)				
1998	9.40	17.00	31.20	48.50	49.50
1999	39.00	46.60	52.80	54.30	54.70
2000	23.20	28.10	43.80	56.60	73.20
2001	25.00	43.00	52.90	68.30	77.60
2001	49.70	52.10	56.70	76.80	88.20
2003	38.70	39.50	39.70	67.40	77.00
2004	11.10	17.50	18.50	30.80	55.00
2005	35.80	35.80	35.80	42.30	42.90
2006	26.30	45.20	67.90	90.00	111.00
2007	40.30	58.60	66.20	78.80	79.20
2008	21.20	23.40	33.50	40.70	52.00
2009	16.30	23.70	35.30	47.90	67.40
2010	31.40	39.50	67.20	72.20	98.50

In tabella si riportano i valori per ciascuna durata t , della media $\mu(h_t)$, dello scarto quadratico medio $\sigma(h_t)$ e dei due parametri α_t e u_t della legge di Gumbel:

N =	13	$t = 1$ ora	$t = 3$ ore	$t = 6$ ore	$t = 12$ ore	$t = 24$ ore
$\mu(h_t)$		28,26	36,15	46,27	59,58	71,25
$\sigma(h_t)$		12,18	13,28	15,65	17,48	20,31
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0,11	0,10	0,08	0,07	0,06
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		22,78	30,18	39,23	51,72	62,11

Nella tabella seguente si riportano i valori di altezza di pioggia massimi ottenuti per i tempi di ritorno di 10, 30, 50, 100 e 200 anni:

Tr		$t = 1$ ora	$t = 3$ ore	$t = 6$ ore	$t = 12$ ore	$t = 24$ ore
10 anni	$h_{max} =$	44,14	53,47	66,68	82,38	97,73
30 anni	$h_{max} =$	54,90	65,21	80,51	97,83	115,68
50 anni	$h_{max} =$	59,81	70,56	86,82	104,88	123,88
100 anni	$h_{max} =$	66,44	77,79	95,34	114,40	134,93
200 anni	$h_{max} =$	73,04	84,99	103,83	123,87	145,94

Tr	LEGGE DI PIOGGIA	$h = a \times t^n$
10 anni	\rightarrow	$h=42,522 \times t^{0,2583}$
30 anni	\rightarrow	$h=52,828 \times t^{0,242}$
50 anni	\rightarrow	$h=57,537 \times t^{0,2363}$
100 anni	\rightarrow	$h=63,89 \times t^{0,2299}$
200 anni	\rightarrow	$h=70,223 \times t^{0,2245}$

9. ANALISI EVENTO ALLUVIONALE OTTOBRE 2014

Analisi pluviometrica

Precipitazioni forti, localmente molto forti, si sono abbattute tra giovedì 9 e martedì 14 ottobre 2014 in particolare sul Verbano e sull'Alessandrino. Le giornate con le precipitazioni più intense sono state il 10 e il 13 ottobre e la provincia maggiormente colpita è stata Alessandria.

Le piogge del 13 ottobre sono state localmente eccezionali con una probabilità di accadimento stimata in 200 anni in termini di tempo di ritorno: in 3 ore sono caduti a Lavagnina Lago (comune di Casaleggio Boiro) 254,2 mm ed in 12 ore la stazione di Gavi ha totalizzato 420,6 mm.

Attraverso l'analisi delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio gestiti da Arpa Piemonte, l'analisi fornisce un inquadramento idrologico dell'evento.

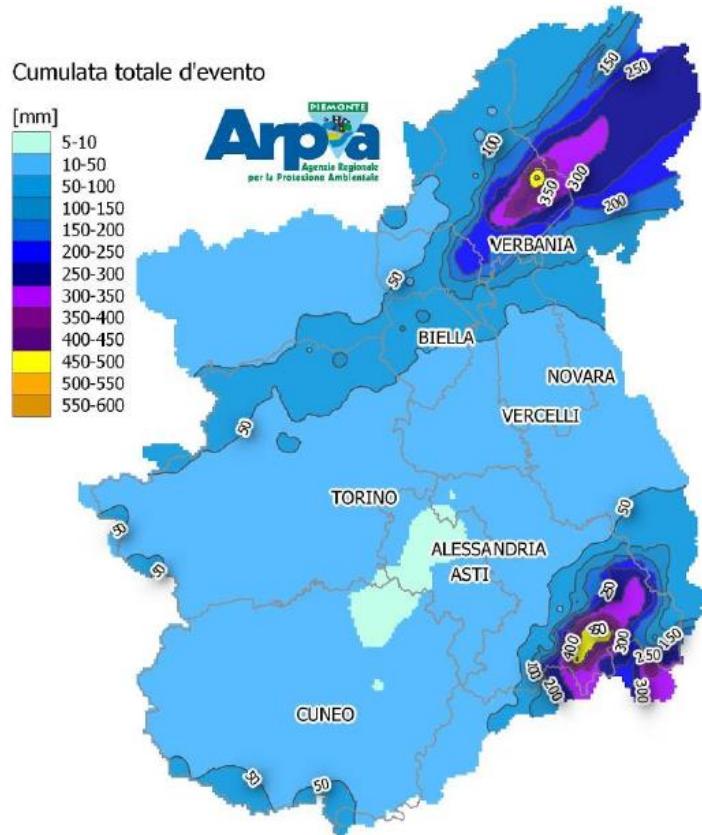


Fig.8 fonte: Centro Funzionale presso Arpa Piemonte- Pioggia cumulata dal 9 al 14 ottobre 2014.

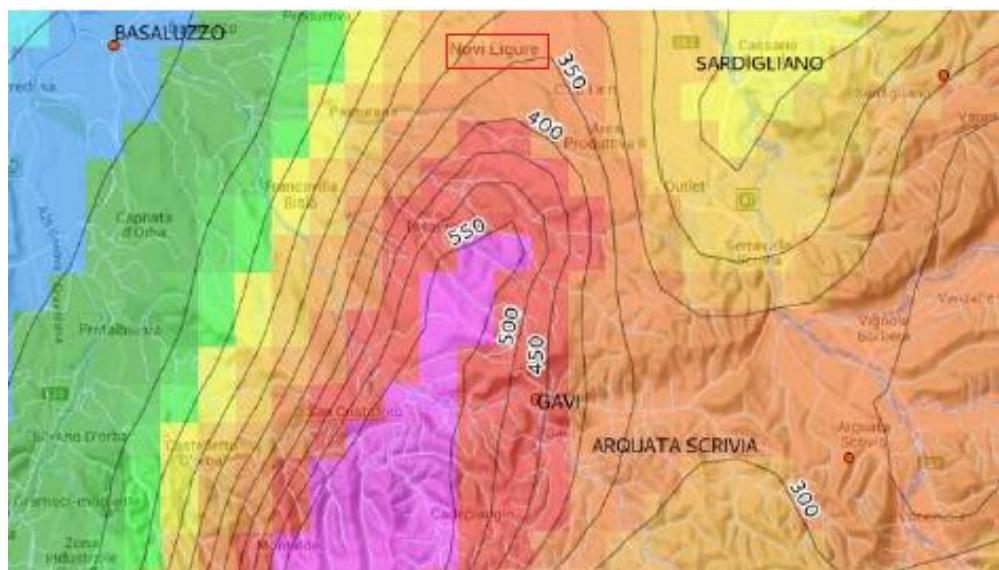
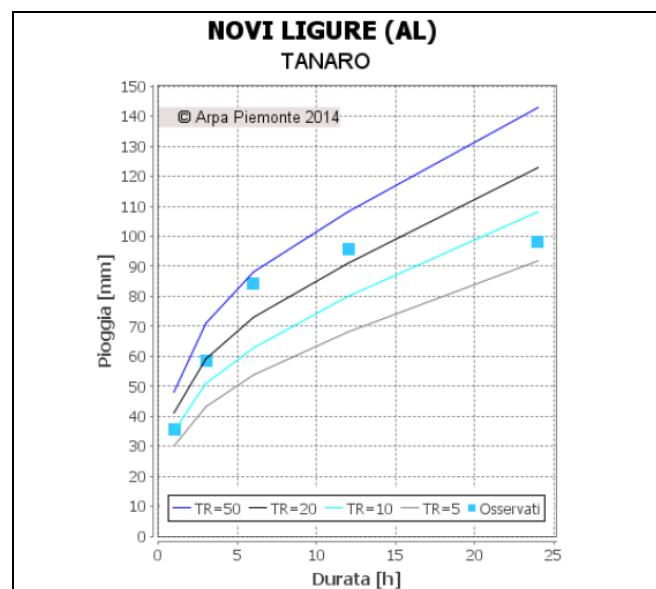


Fig.9 Fonte: Centro Funzionale presso Arpa Piemonte-Pioggia cumulata dalle 20 UTC del 12 alle 16 UTC del 13 ottobre 2014 rilevata dal sistema data meteorologico piemontese ed integrata con le misure a terra

Nella tabella si riportano i valori massimi di pioggia [mm] per le durate da 1 a 24 ore registrati dalle stazioni pluviometriche della provincia di Alessandria della rete gestita da Arpa Piemonte.

Tabella 3. Massimi di pioggia, espressi in millimetri per diverse durate per le stazioni più significative.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
G	TANARO	BOSIO	AL	CAPANNE MARCAROLO	78,6	171,2	240,0	247,0	247,8
G	TANARO	NOVI LIGURE	AL	NOVI LIGURE	35,8	58,4	84,4	95,8	98,2
G	TANARO	OVADA	AL	OVADA	27,2	37,6	46,8	59,6	66,4



L'analisi ARPA per le piogge registrate nell'Alessandrino nell'Ottobre 2014 conclude che le stesse sono state localmente eccezionali. A Novi Ligure le precipitazioni registrate il 12-13 ottobre sono state comunque caratterizzate da tempi di ritorno inferiori a 50 anni.

PORTATE DI PROGETTO

Per quanto riguarda la stima delle portate di progetto, si utilizza il "metodo razionale" per il quale la portata si esprime come

$$Q = 0.28 c i A \text{ [m}^3/\text{s}]$$

Dove:

A è la superficie del bacino espressa in km^2

i è l'intensità di pioggia espressa in mm/h

c è il coefficiente di deflusso per il bacino considerato

Nel caso in esame il tempo di corrievazione può essere calcolato con le formule empiriche di **Ventura** (1905) e **Pezzoli** (1970) che forniscono valori più adattabili all'applicazione del metodo razionale che implica l'ipotesi di intensità di pioggia di durata pari al tempo di corrievazione.

$$\text{Ventura} \quad tc = 0.127 \sqrt{(A/p)} \quad [\text{h}]$$

$$\text{Pezzoli} \quad \mathbf{tc = 0.055 \text{ L}/\text{p}} \quad [\text{h}] \quad \text{dove p è la pendenza media}$$

Il coefficiente di deflusso, considerata la destinazione d'uso dell'area di intervento, si assume unitario e pertanto $\mathbf{c = 1}$.

- **Caratteristiche del bacino**

Area del bacino	$A = 0.038 \text{ km}^2$
Lunghezza del percorso idraulico maggiore pendenza media	$L = 0.42 \text{ km}$
Altezza media del bacino	$p = 0.002$
Tempo di corriavazione (Ventura)	$H_m = 168 \text{ m}$
Tempo di corriavazione (Pezzoli)	$\mathbf{tc = 0.55 \text{ h}}$
	$\mathbf{tc = 0.52 \text{ h}}$

CONFRONTO DATI

- **Metodo Kriging**

Per piogge intense di durata pari a $tc=0.52$ ore si avrà un'altezza di pioggia $h = 63,4 \text{ mm}$ ed un'intensità relativa pari a $i = 106 \text{ mm/h}$.

La portata Q_{200} calcolata col metodo razionale risulta:

Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/h]	Coefficiente di deflusso	Portata Q_{200} [m^3/s]
60.2	116	1	1.23

- **Metodo Gumbel**

Si riportano le Leggi di Pioggia ottenute per la stazione pluviometrica di Novi Ligure:

$$\text{Novi Ligure} \quad h=70,223 \times t^{0,2245}$$

Considerando $t=tc=0.52$ ore si ottengono le seguenti altezze di pioggia e portate Q_{200} :

Stazione pluviometrica	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/h]	Coefficiente di deflusso	Portata Q_{200} [m^3/s]
Novi Ligure	60.6	116.6	1	1.24

Si assume quale valore di progetto $Q_{200}= 1.24 \text{ m}^3/\text{s}$.

10. REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

10.1 FOSSO COLLETTORE AL RIO CERVINO

Il valore di progetto $Q_{200}= 1.24 \text{ m}^3/\text{s}$, viene utilizzato per il dimensionamento del fosso posizionato al limite nord della proprietà. In fase di predimensionamento si può considerare una pendenza analoga a quella di rilievo $p=0.5\%$. Il fosso sarà a sezione trapezia.

Verifica della sezione

I valori di deflusso per la sezione di verifica sono stati ottenuti con l'ipotesi di moto uniforme (codice Macra 1-2006 della Maccaferri S.p.a), ipotesi attendibile per la natura dell'opera e le condizioni che caratterizzano lo studio in oggetto.

Il coefficiente di scabrezza di Manning viene assunto pari a $m = 0.08 \text{ s/m}^{1/3}$ per le pareti laterali (cotici erbosi-fondate Maccaferri) e pari a $0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ per il fondo (ciottoli e ghiaia-fondate Maccaferri). Segue il rapporto dei calcoli e lo schema della sezione.

Rapporto di calcolo

Macra 1 2006

Titolo: collettore Rio cervino
Descrizione: fosso di collegamento al corpo ricevitore

Notice

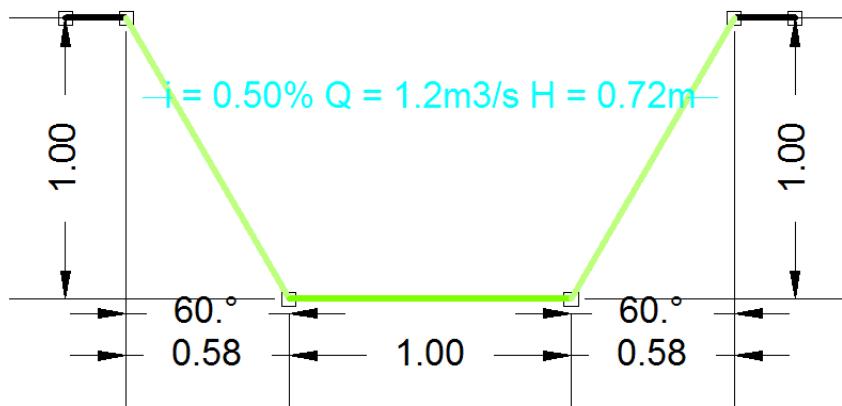
Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmitted, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the products.

Cartella:
Data: 31/10/2018

Calcolo n.1

	Pendenza [%]	0.50	Numero di froude	0.53				
	Portata [m ³ /s]	1.24	Sezione [m ²]	1.01				
	Livello [m]	0.72	Contorno bagnato [m]	2.65				
	Velocità media [m/s]	1.23	Raggio idraulico [m]	0.38				
Tratto	Lunghezza [m]	V [m/s]	K	V _{amm} [m/s]	V _b [m/s]	Materiale	V	tau max [N/m ²]
3	1.15	0.28	1.00	-	-	- Cotici erbosi	S	26.75
3.1	1.15	-	-	-	-	- Ciottoli e ghiaia	N	35.10
4	1.00	1.62	1.00	-	-	- Cotici erbosi	S	26.75
4.1	1.00	-	-	-	-	- Ciottoli e ghiaia	N	52.60
5	1.15	0.28	1.00	-	-	- Cotici erbosi	S	26.75
5.1	1.15	-	-	-	-	- Ciottoli e ghiaia	N	30.00

Schema della sezione



Da quanto illustrato si evince quindi che il collettore è in grado di sostenere la portata di progetto calcolata con tempo di ritorno duecento anni.

10.2 RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE DA PLUVIALI

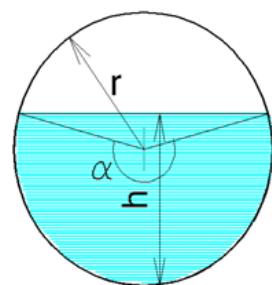
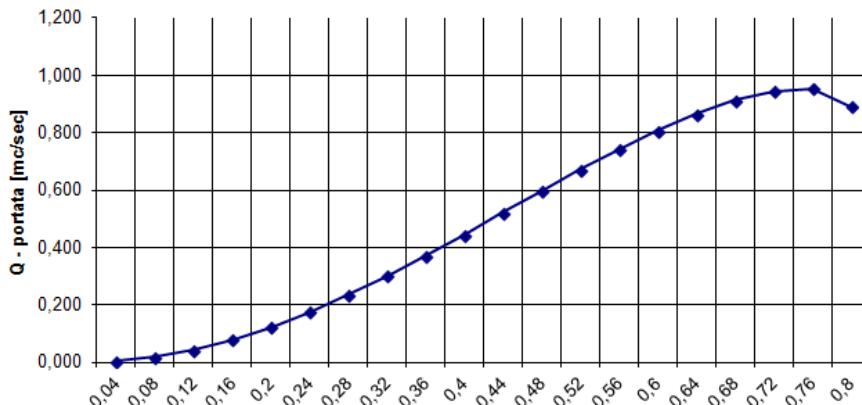
Collettore principale

Per il dimensionamento del collettore delle acque meteoriche provenienti dalle coperture si utilizza (a favore di sicurezza rispetto alle analisi idrologiche del sito) il valore di intensità pluviometrica $i_p=0.04 \text{ l/sm}^2$

La superficie globale delle coperture è $S_c=18833 \text{ m}^2$

risulta pertanto la portata da smaltire $Q_p = S_c \times i_p = 754 \text{ l/s} = 0.754 \text{ m}^3/\text{s}$

Predisponendo un collettore in PEAD (coefficiente di scabrezza di Kutter $m=0.17 \text{ m}^{1/2}$) di diametro 800 mm con una pendenza dello 0.3% si ottiene:



si nota che la portata massima viene smaltita con un grado di riempimento del 70% della sezione.

Collettori secondari

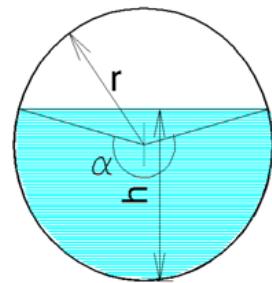
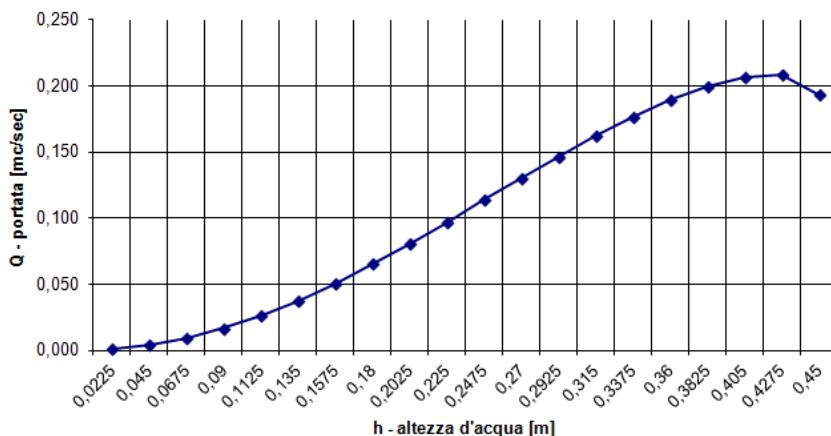
Per il dimensionamento dei rami secondari si prende in considerazione la superficie di una falda del capannone di maggiori dimensioni in progetto e pertanto:

Superficie di riferimento $S_1= 4045 \text{ m}^2$

il valore di intensità pluviometrica $i_p= 0.04 \text{ l/sm}^2$

risulta pertanto la portata da smaltire $Q_1 = S_1 \times i_p = 162 \text{ l/s} = 0.162 \text{ m}^3/\text{s}$

Predisponendo un collettore in PEAD (coefficiente di scabrezza di Kutter $m=0.17 \text{ m}^{1/2}$) di diametro 450 mm con una pendenza dello 0.3% si ottiene:



si nota che la portata massima viene smaltita con un grado di riempimento del 70% della sezione.

10.3 RETE DI SCARICO ACQUE DI PIAZZALE

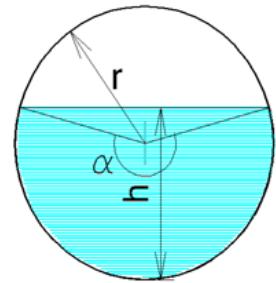
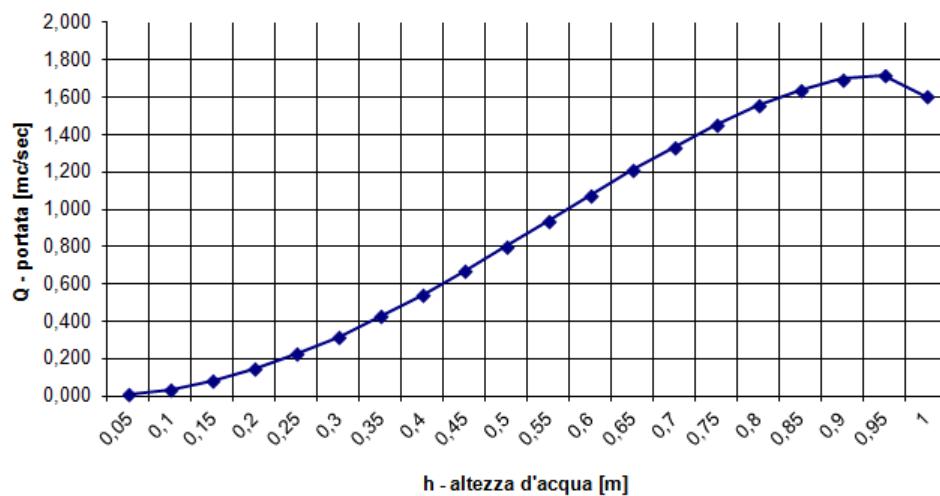
Collettore principale

Per il dimensionamento del collettore principale delle acque meteoriche di piazzale che verranno trattate dall'impianto di prima pioggia, si utilizza (a favore di sicurezza rispetto alle analisi idrologiche del sito) il valore d'intensità pluviometrica $i_p=0.04 \text{ l/sm}^2$

La superficie globale dei piazzali è $S_{pp}= 19360 \text{ m}^2$

risulta pertanto la portata da smaltire $Q_{pp} = S_{pp} \times i_p = 775 \text{ l/s} = 0.775 \text{ m}^3/\text{s}$

Predisponendo un collettore in PEAD (coefficiente di scabrezza di Kutter $m=0.17 \text{ m}^{1/2}$) di diametro 1000 mm con una pendenza dello 0.3% si ottiene:



si nota che la portata massima viene smaltita con un grado di riempimento del 50% della sezione.

Collettori secondari

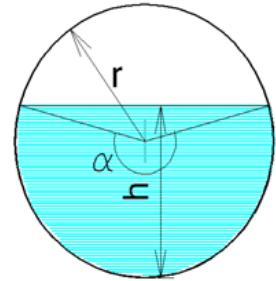
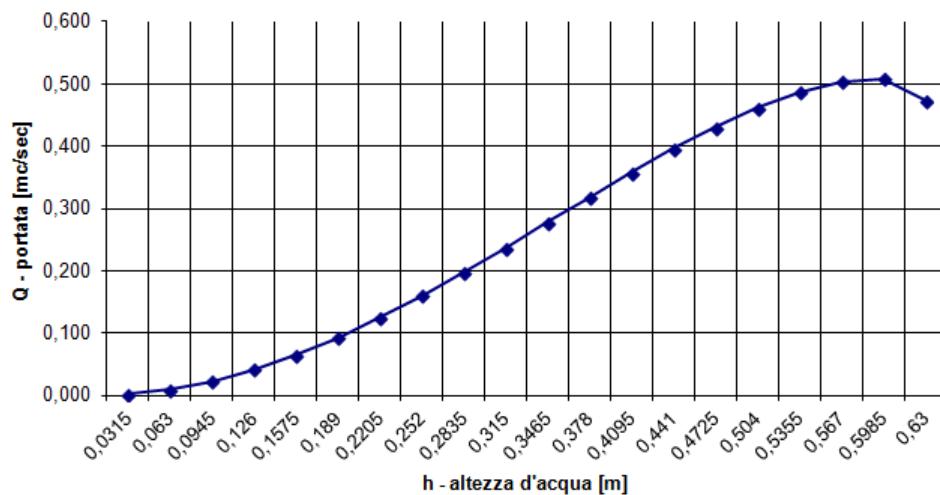
Per il dimensionamento dei rami secondari si prende in considerazione la superficie di competenza di maggiori dimensioni in progetto e pertanto:

Superficie di riferimento $S_3= 9350 \text{ m}^2$

il valore di intensità pluviometrica $i_p= 0.04 \text{ l/sm}^2$

risulta pertanto la portata da smaltire $Q_3 = S_3 \times i_p = 374 \text{ l/s} = 0.374 \text{ m}^3/\text{s}$

Predisponendo un collettore in PEAD (coefficiente di scabrezza di Kutter $m=0.17 \text{ m}^{1/2}$) di diametro 630 mm con una pendenza dello 0.3% si ottiene:



si nota che la portata massima viene smaltita con un grado di riempimento del 65% della sezione.

10.4 IMPIANTO DI PRIMA PIOGGIA

Collettore principale

In riferimento al Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n.4 si definiscono:

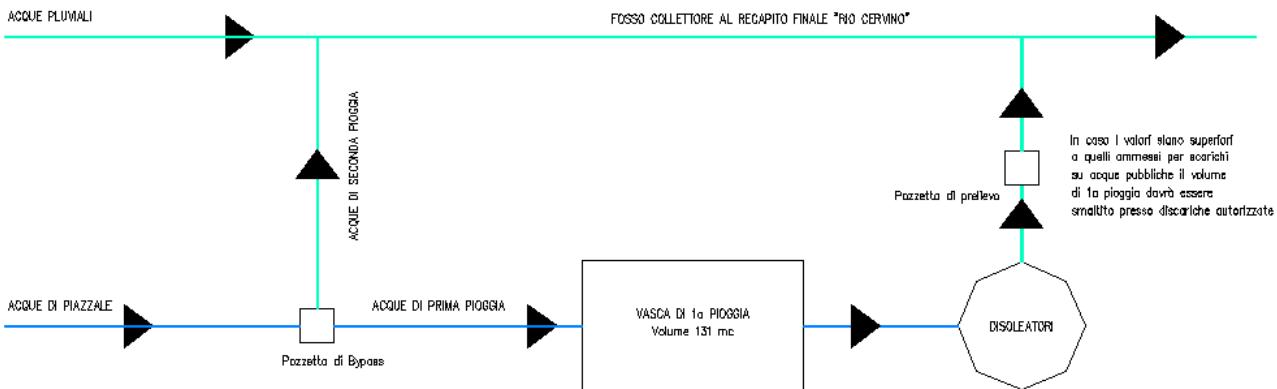
“acque di prima pioggia” quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull’intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Nel caso in esame si ottiene un volume di prima pioggia pari a:

$$V_p = S_{scolante} \times 0,005 \text{ m} = 19360 \text{ m}^2 \times 0,005 \text{ m} = 97 \text{ m}^3$$

Gli impianti di accumulo e trattamento devono essere dimensionati secondo le Norme EN 858-1 ed assicurare il rispetto dei parametri di accettabilità previsti dal Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 2006 per gli scarichi in fognatura pubblica o in acque superficiali, limitatamente alle sostanze flottanti e ai solidi sedimentabili.

Lo schema funzionale dell’impianto di trattamento è il seguente:



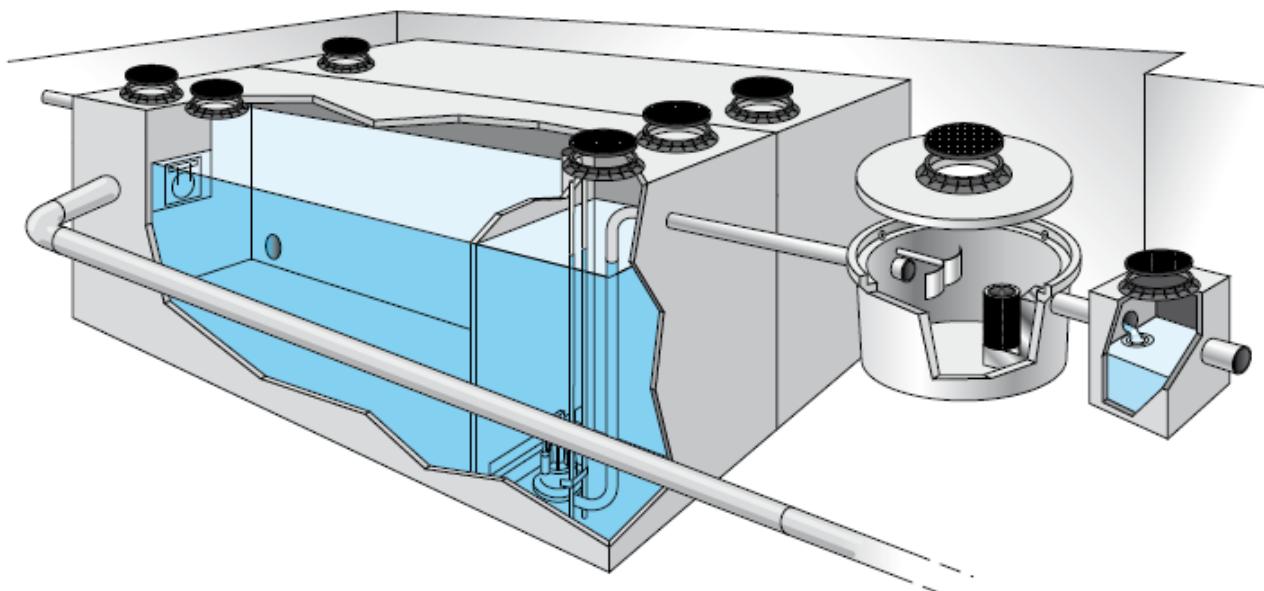
Si riporta una breve descrizione del funzionamento dell’impianto.

Durante l'evento meteorico le acque provenienti dalla rete di smaltimento vengono immesse nel pozzetto scolmatore dove tramite soglie tarate in base alla superficie servita vengono separate le "acque di prima pioggia" dalle successive che essendo diluite come carico inquinante possono essere inviate direttamente al corpo ricettore attraverso la tubazione di by-pass.

Dal pozzetto scolmatore le acque raggiungono le vasche di prima pioggia da cui sono in seguito pompate al sistema di dissabbiatura e disoleatura.

A valle dell'impianto si prevede la posa di un pozzetto di ispezione per il prelievo di campioni.

A titolo di esempio si riportano lo sketch assonometrico e le caratteristiche tecniche di un impianto che soddisfa le esigenze progettuali richieste (EURO MEC S.r.l.).



Sketch assonometrico

10.5 VASCHE DI ACCUMULO PER IRRIGAZIONE AREE VERDI

a) Determinazione dell'apporto di acqua piovana cumulabile VMC

Il valore risulta dalla formula: $VMC = S I \varphi \eta$ dove

S = superficie delle coperture in pianta, nel caso in esame

$S = 18838 \text{ mq}$

I = intensità annua di pioggia, nel caso in esame

$I = 1000 \text{ mm/anno}$

φ = coefficiente di deflusso, per tetti duri spioventi

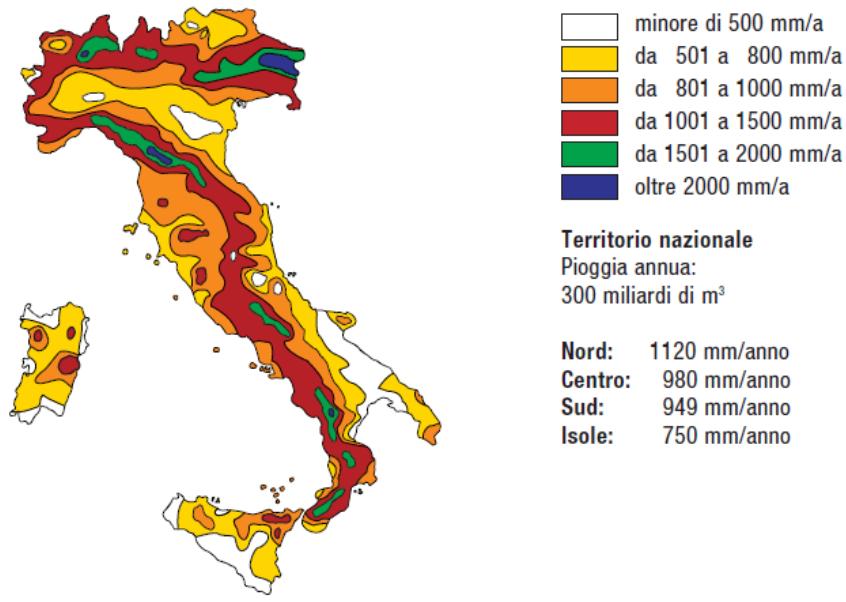
$\varphi = 0.9$

η = efficacia del filtro, si assume

$\eta = 0.9$

Natura della superficie	Coefficiente di deflusso e
Tetto duro spiovente	0,90
Tetto piatto non ghiaioso	0,80
Tetto piatto ghiaioso	0,60
Tetto verde intensivo	0,30
Tetto verde estensivo	0,50
Superficie lastricata /	0,50
Superficie lastricata composta	
Asfaltatura	0,80

Tabella coefficienti di deflusso DIN 1989-1: 2002-04



Precipitazione annua media in Italia (1 stazione ogni 126 kmq)

Risulta pertanto

VMC = 15.258.780 l/anno

b) Determinazione del fabbisogno di acqua per irrigazione VMF - DIN 1989-1: 2002-12

Si ottiene moltiplicando il valore del fabbisogno specifico definito nella tabella seguente per la superficie da irrigare A_v ; nel caso in esame $A_v \sim 5900 \text{ mq}$

Tipo di irrigazione	Fabbisogno annuo specifico (litri/m ²)
Irrigazione giardino orto	60
Impianti sportivi (periodo vegetativo)	200
Per aree verdi con terreno leggero	200
Per aree verdi con terreno pesante	150
Altro	

Risulta pertanto

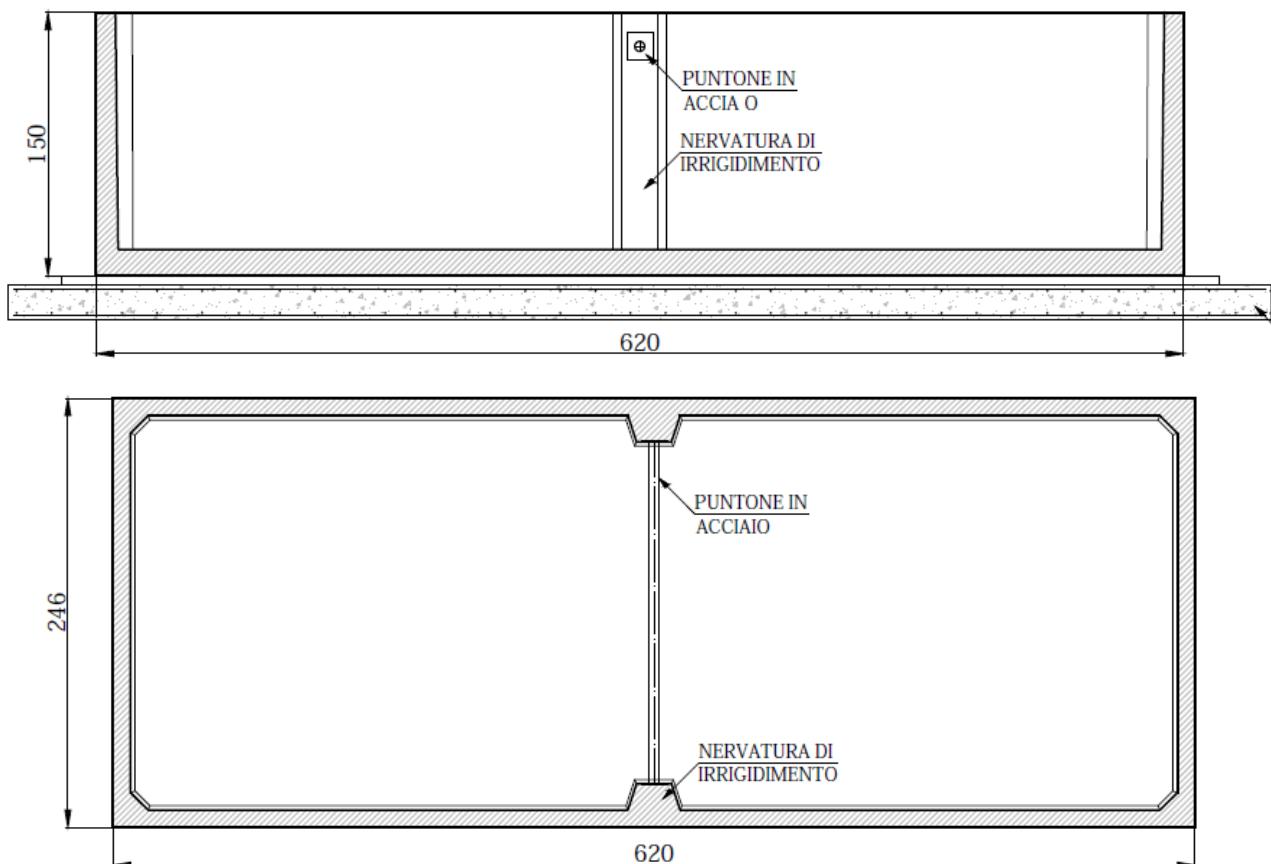
$$\mathbf{VMF = 885.000 \text{ l/anno}}$$

Considerando un Tempo Secco Medio mensile di tre settimane **TSM** = 21 gg, si ottiene il volume di accumulo necessario con la formula

$$\mathbf{VC = TSM * VMF/365 \text{ e, pertanto}}$$

$$\mathbf{VC = 50.920 \text{ litri} \sim 51 \text{ mc}}$$

Nel caso in esame si potranno per esempio utilizzare tre vasche di raccolta da 18 mc del tipo prefabbricato in C.A.V. come sotto riportato



11. VARIAZIONE APPORTO IDRICO AL RIO CERVINO

Si effettua l'analisi della variazione di apporto idrico al ricettore Rio Cervino considerando le seguenti ipotesi (Fig. 10):

- si considera nella situazione "ANTE" il bacino comprendente anche l'area di insediamento Campari-Vetreria e Serra Dolciaria ($Ac = 0.32 \text{ kmq}$), le cui acque meteoriche sono state convogliate, in fase di urbanizzazione, al Fosso De Marini afferente al Rio Cervino a Ovest di Cascina Algera (cfr. Fig. 4).
- si considera nella situazione "POST" il bacino effettivo attualmente afferente alla sezione di recapito (sezione di chiusura) al Rio Cervino ($A=2.12 \text{ kmq}$) di cui la porzione $Ai= 0.038 \text{ kmq}$ è relativa all'insediamento in progetto.

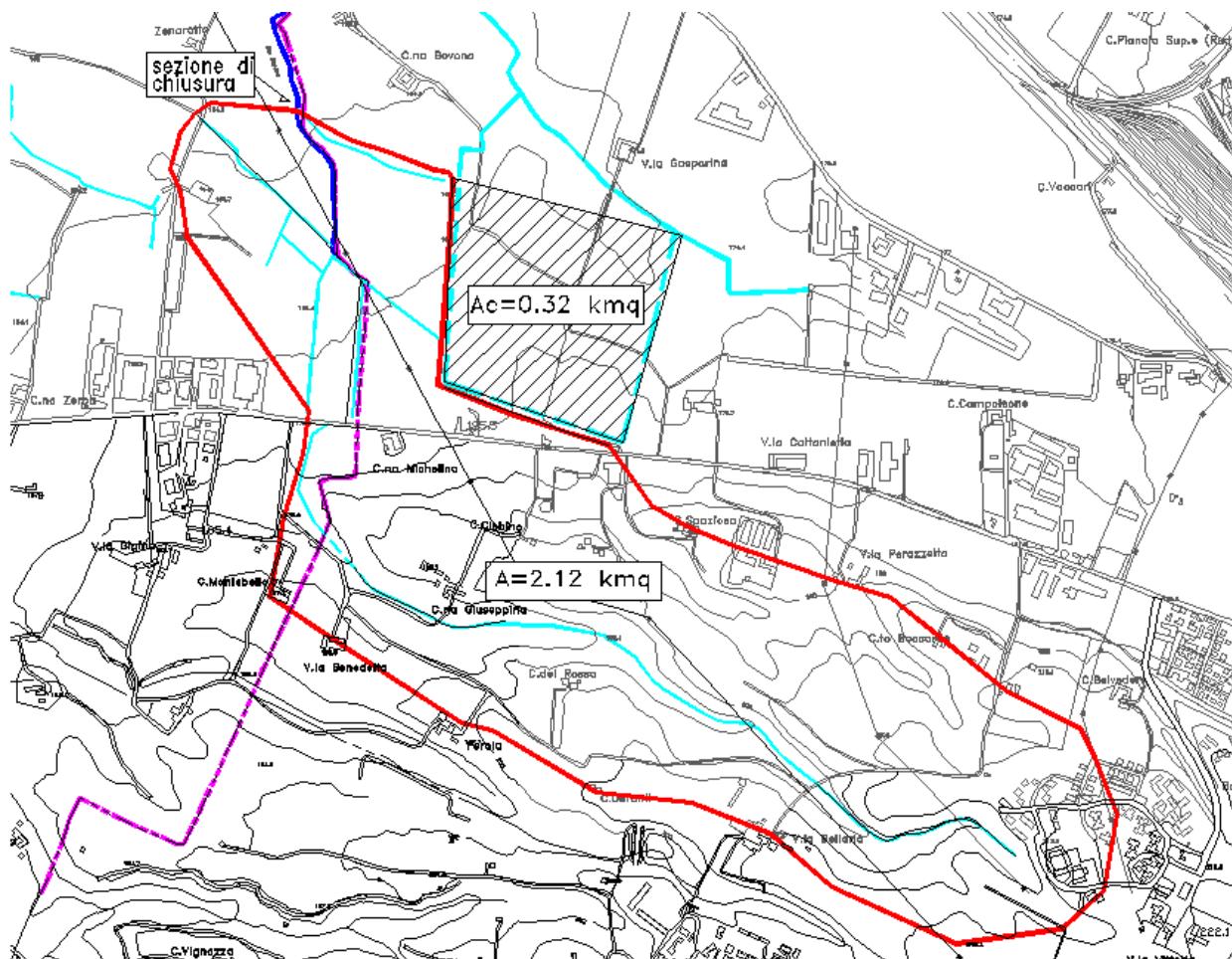


Fig.10 Bacino idrografico del Rio Cervino alla sezione di chiusura considerata

Condizione ANTE $Aa = A + Ac$

Condizione POST Aa = A

- I tempi di corravazione sono calcolati con le formule empiriche di **Ventura** (1905) e **Pezzoli** (1970)
- Ventura $tc = 0.127\sqrt{A/p}$ [h]
- Pezzoli $tc = 0.055 L/\sqrt{p}$ [h] dove p è la pendenza media
- La pendenza media del bacino è assunta pari a: $p = 0.005$
- Il percorso idraulico maggiore è assunto pari a: $L = 3.5$ km

SITUAZIONE ANTE INTERVENTO (riferimento relazione s.a.g.i 2002 e precedente all'insediamento Campari-Vetreria-Serra Dolciaria)

- **Caratteristiche del bacino**

Area del bacino	$Aa = A+Ac = 2.44 \text{ km}^2$
Lunghezza del percorso idraulico maggiore	$L = 3.5 \text{ km}$
pendenza media	$p = 0.005$
Tempo di corravazione (Ventura)	tc = 2.81 h
Tempo di corravazione (Pezzoli)	tc = 2.72 h
coefficiente di deflusso (media pesata)	$c = 0.48$

con la curva di possibilità pluviometrica di cui al paragrafo 8 (Studio Idrologico) ($h=70,223 \times t^{0,2245}$), si ottiene
per $t=tc=2,8$ ore:

Stazione pluviometrica	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/h]	Coefficiente di deflusso	Portata Q200 [m ³ /s]
Novi Ligure	88.5	31.6	0.48	10,25

SITUAZIONE POST INTERVENTO

- **Caratteristiche del bacino**

Area del bacino	$Aa = A = 2.12 \text{ km}^2$
Lunghezza del percorso idraulico maggiore	$L = 3.5 \text{ km}$
pendenza media	$p = 0.005$
Tempo di corravazione (Ventura)	tc = 2.62 h
Tempo di corravazione (Pezzoli)	tc = 2.72 h
coefficiente di deflusso (media pesata)	$c = 0.49$

con la curva di possibilità pluviometrica di cui al paragrafo 8 ($h=70,223 \times t^{0,2245}$), si ottiene
per $t=tc=2.7$ ore:

Stazione pluviometrica	Altezza di pioggia [mm]	Intensità di pioggia [mm/h]	Coefficiente di deflusso	Portata Q200 [m ³ /s]
Novi Ligure	87.8	32.5	0.49	9.35

La variazione complessiva di apporto idrico alla sezione considerata risulta pertanto pari a:

$$\Delta Q_{200} = -0.9 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Per quanto riguarda la variazione di apporto relativa alla sola superficie di intervento (insediamento N.A.C.), essa è proporzionale alla variazione del coefficiente di deflusso dovuta all'impermeabilizzazione dell'area e quindi, con riferimento al paragrafo 8 (Studio idrologico), si ha:

Condizione	Coefficiente di deflusso	Portata Q ₂₀₀ [m ³ /s]
ANTE	0.48	0.59
POST	1.00	1.24

con variazione di apporto idrico alla sezione considerata pari a: $\Delta'Q_{200} = 0.65 \text{ m}^3/\text{s}$.

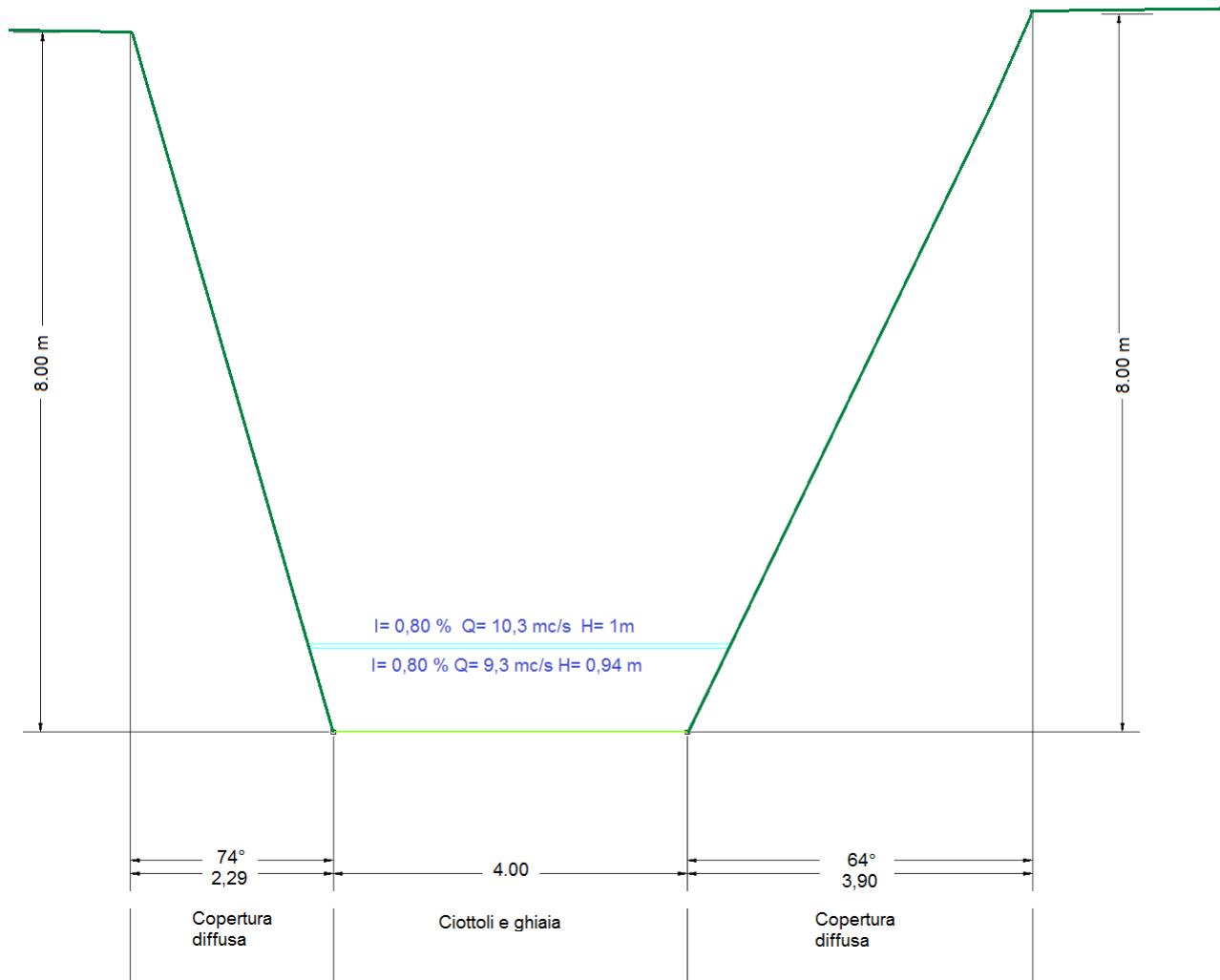
RIO CERVINO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA

Nel tratto comprendente la sezione di chiusura come rilevata in campo, il Rio Cervino smaltisce con ampio margine le piene duecentennali di progetto. Segue analisi con ipotesi di moto uniforme (codice Macra 1- 2006 - Maccaferri).

Report di calcolo

Calcolo n.1									
	Pendenza [%]	0.80	Numero di fronde	0.78					
	Portata [m ³ /s]	9.35	Sezione [m ²]	4.12					
	Livello [m]	0.94	Contorno bagnato [m]	6.03					
	Velocità media [m/s]	2.27	Raggio idraulico [m]	0.68					
Tratto	Lunghezza [m]	V [m/s]	K	V _{amm} [m/s]	V _b Materiale [m/s]	V	tau max [N/m ²]	tau amm [N/m ²]	GeoFil
1	8.32	0.15	1.00	-	- Copertura diffusa	S	56.43	300.00	N
1.1	8.32								
4	4.00	2.46	1.00	-	- Ciottoli e ghiaia	N	74.05	52.60	N
4.1	4.00								
7	8.90	0.21	1.00	-	- Copertura diffusa	S	56.43	300.00	N
7.1	8.90								

Calcolo n.2									
	Pendenza [%]	0.80	Numero di fronde	0.78					
	Portata [m ³ /s]	10.25	Sezione [m ²]	4.37					
	Livello [m]	1.00	Contorno bagnato [m]	6.15					
	Velocità media [m/s]	2.34	Raggio idraulico [m]	0.71					
Tratto	Lunghezza [m]	V [m/s]	K	V _{amm} [m/s]	V _b Materiale [m/s]	V	tau max [N/m ²]	tau amm [N/m ²]	GeoFil
1	8.32	0.16	1.00	-	- Copertura diffusa	S	59.61	300.00	N
1.1	8.32								
4	4.00	2.55	1.00	-	- Ciottoli e ghiaia	N	78.23	52.60	N
4.1	4.00								
7	8.90	0.22	1.00	-	- Copertura diffusa	S	59.61	300.00	N
7.1	8.90								

Fig. 11 Sezione di chiusura a valle del Fosso esistente

12. CONCLUSIONI

La società **North Africa Connection SRL** ha acquisito i terreni che costituiscono la sub area I 1/5 (P.I.P.) in Comune di Novi Ligure.

Il progetto edificatorio previsto richiede la preliminare definizione degli interventi di regimazione idrica e gestione delle acque di pioggia ai sensi della normativa vigente.

-Le modalità di regimazione delle acque meteoriche riguardano un ambito in cui lo sviluppo industriale dovuto agli stabilimenti Campari-Vetreria e Serra Dolciaria ha portato alla regolamentazione dei flussi idrici provenienti dalle rispettive aree di competenza, modificando il

naturale deflusso di superficie.

-La morfologia del comparto, a debole esposizione N-NO è caratterizzata da un drenaggio poco sviluppato costituito da fossi e rii minori tra i quali spiccano il Rio Cervino ed il Fosso de Marini.

-Internamente alla sub area I 1/5 è presente un fosso di drenaggio che prima dell'urbanizzazione connessa all'edificazione industriale nell'area I1, raccoglieva le acque meteoriche provenienti da Est indirizzandole al Rio Cervino.

-Attualmente, in considerazione dell'urbanizzazione delle aree limitrofe e delle associate reti di deflusso *il fosso privato rappresenta un tronco morto* che raccoglie unicamente le acque meteoriche ricadenti sull'area di proprietà.

A livello progettuale si prevede la rettifica del fosso privato, come permesso dalla normativa collegata al Progetto PAI approvato dal C.C. di Novi Ligure in data 04-12-18) con il suo riposizionamento al confine Nord della sub area I 1/5, (crf tavola unica allegata).

-In relazione viene descritta tipologia e modalità dello smaltimento delle acque meteoriche verso il Rio Cervino. Il dimensionamento delle opere idrauliche (fosso privato al Rio Cervino, rete di scarico acque meteoriche da pluviali, rete di scarico acque di piazzale, impianto di 1^o pioggia, vasche di accumulo per l'irrigazione delle aree verdi) è definito nello studio idrologico –idraulico, svolto conformemente alle direttive del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – interventi sulla rete idrografica e sui versanti – Legge 18/05/89 n. 183 e della normativa regionale di settore.

Nel Capitolo 11 - VARIAZIONE APPORTO IDRICO AL RIO CERVINO sono state considerate le condizioni preesistenti (ANTE) prima dell'urbanizzazione connessa all'insediamento Campari-Vetreria e Serra Dolciaria e POST, relative al bacino idrografico del Rio Cervino considerato alla sezione di chiusura posta immediatamente a valle della confluenza del fosso privato situato in area NORTH AFRICA CONNECTION SRL.

Come evidenziato in Fig. 11 *Sezione di chiusura a valle del Fosso esistente*, il Rio Cervino smaltisce con ampio margine le piene duecentennali di progetto.

Novi Ligure, 25-02-2022

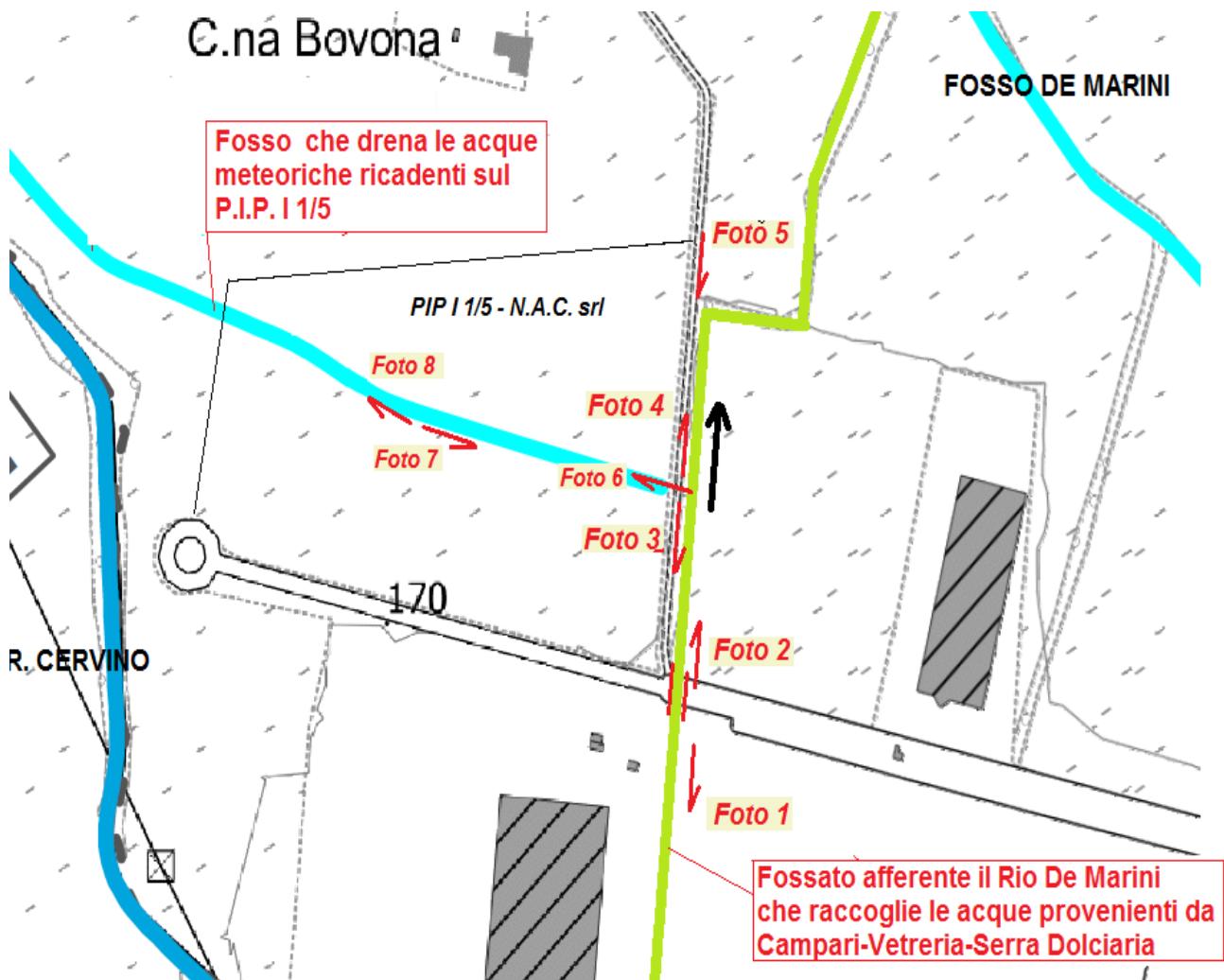


Dott. Geol. Rinaldo Vecchione



Dott. Ing. Mauro Milanese

RAPPORTO FOTOGRAFICO



SCHEMA PRESE FOTOGRAFICHE



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



FOTO 7



FOTO 8