


Committente:	AIEM GREEN Srl
Sede Legale:	Viale Combattenti Alleati d'Europa, 9/G - 45100 Rovigo (RO)
Sede impianto:	Villadose (RO) e Ceregnano (RO) – Area Impianto A: Villadose (RO), foglio 26, sez. A, particelle 58, 66, 77 e foglio 27 particelle 44, 45, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 77, 83 – Area Impianto B: Villadose (RO), foglio 24, sez. A, particelle 51, 60, 62, 64, 134, 135, 136, 137, 138, 186, 187 e foglio 25, sez. A, particelle 230, 568 – Area Impianto C: Ceregnano (RO), foglio 11, sez. A, particelle 2, 189 – Area Impianto D: Ceregnano (RO); foglio 11, sez. A, particella 191.
Riferimento:	Impianto agrifotovoltaico connesso alla rete elettrica per vendita di energia
Oggetto dell'elaborato:	Relazione Compatibilità Idraulica

RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA


R.D. n. 1775/33
L. 36/94
D. Lgs. 152/99
DGRV n. 2948 del 06/10/2009 e s.m.i.
L.R. n. 11 del 29/04/2015
DGR n°83 27/03/2018

Villadose (RO) e Ceregnano (RO)

– Area Impianto A: Villadose (RO), foglio 26, sez. A, particelle 58, 66, 77 e foglio 27 particelle 44, 45, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 77, 83 – Area Impianto B: Villadose (RO), foglio 24, sez. A, particelle 51, 60, 62, 64, 134, 135, 136, 137, 138, 186, 187 e foglio 25, sez. A, particelle 230, 568 – Area Impianto C: Ceregnano (RO), foglio 11, sez. A, particelle 2, 189 – Area Impianto D: Ceregnano (RO); foglio 11, sez. A, particella 191.


Rif.	Anno: 2024	Comuni di Villadose (RO) e Ceregnano (RO) Provincia di Rovigo
	Rel. Geo. 2717/24	
Redatto	Tecnologica Group S.r.l. Viale Combattenti Alleati d'Europa, 9/S- 45100 Rovigo (RO) t. 0425 475453 – f. 0425 1682557 www.tecnologicagroup.com - info@tecnologicagroup.com	
	Dott. Geol. Paolo Chiarion	<i>timbro e firma</i> 

Revisioni			
Revisione	Data	Causale	Note
00	16/05/2024	Prima emissione	/

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Pagina 2 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

SOMMARIO

1. PREMESSA E SCOPO	3
2. ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	8
2.1. ASSETTO GEOLOGICO	8
2.2. ASSETTO GEOMORFOLOGICO	10
2.3. ASSETTO IDROGEOLOGICO	14
2.3.1. PAT Villadose	15
2.3.2. PAT Ceregnano	20
3. MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE	23
3.1. AREA IMPIANTO "A" – VILLADOSE	23
3.2. AREA IMPIANTO "B" – VILLADOSE	23
3.3. AREA IMPIANTI "C" E "D" – CEREGNANO	23
4. COMPATIBILITÀ GEOLOGICA	24
4.1. AREE IMPIANTO "A" E "B" - VILLADOSE	24
4.2. AREE IMPIANTO "C" E "D" - CEREGNANO	26
5. GLI AFFLUSSI METEORICI	30
5.1. LE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	30
6. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA	31
6.1. IL METODO CALCOLO	31
6.2. AREA IMPIANTO "A" – CALCOLI ESEGUITI	34
6.3. AREA IMPIANTO "B" – CALCOLI ESEGUITI	35
6.4. AREA IMPIANTO "C" – CALCOLI ESEGUITI	36
6.5. AREA IMPIANTO "D" – CALCOLI ESEGUITI	37
7. CONCLUSIONI COMPATIBILITÀ IDRAULICA	38
7.1. INVARIANZA IDRAULICA	38
7.2. AREA IMPIANTO "A" – VOLUMI DI LAMINAZIONE	39
7.3. AREA IMPIANTO "B" – VOLUMI DI LAMINAZIONE	41
7.4. AREA IMPIANTO "C" – VOLUMI DI LAMINAZIONE	43
7.5. AREA IMPIANTO "D" – VOLUMI DI LAMINAZIONE	45
7.6. REALIZZAZIONE DELL'OPERA	46
7.7. SCARICO A BOCCA TARATA	47
8. ALLEGATI	47


	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Pagina 3 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	


1. PREMESSA E SCOPO

Nella presente relazione vengono riportati i risultati dello studio idraulico, geologico ed idrogeologico effettuato presso i terreni situati nei Comuni di Villadose (RO) e Ceregnano (RO) – Area Impianto A: Villadose (RO), foglio 26, sez. A, particelle 58, 66, 77 e foglio 27 particelle 44, 45, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 77, 83 – Area Impianto B: Villadose (RO), foglio 24, sez. A, particelle 51, 60, 62, 64, 134, 135, 136, 137, 138, 186, 187 e foglio 25, sez. A, particelle 230, 568 – Area Impianto C: Ceregnano (RO), foglio 11, sez. A, particelle 2, 189 – Area Impianto D: Ceregnano (RO); foglio 11, sez. A, particella 191. per la realizzazione di un impianto agrifotovoltaico connesso alla rete elettrica per vendita di energia.

Tale studio si è reso necessario ai sensi della DGRV 2948 del 06/10/2009 in quanto l'intervento comporta un aumento dell'impermeabilizzazione del suolo.


Di seguito si riporta l'ortofoto, l'estratto catastale ed estratto CTR delle aree di intervento.

LEGENDA	
simbolo grafico	descrizione simbolo
	Area impianto A
	Area impianto B
	Area impianto C
	Area impianto D

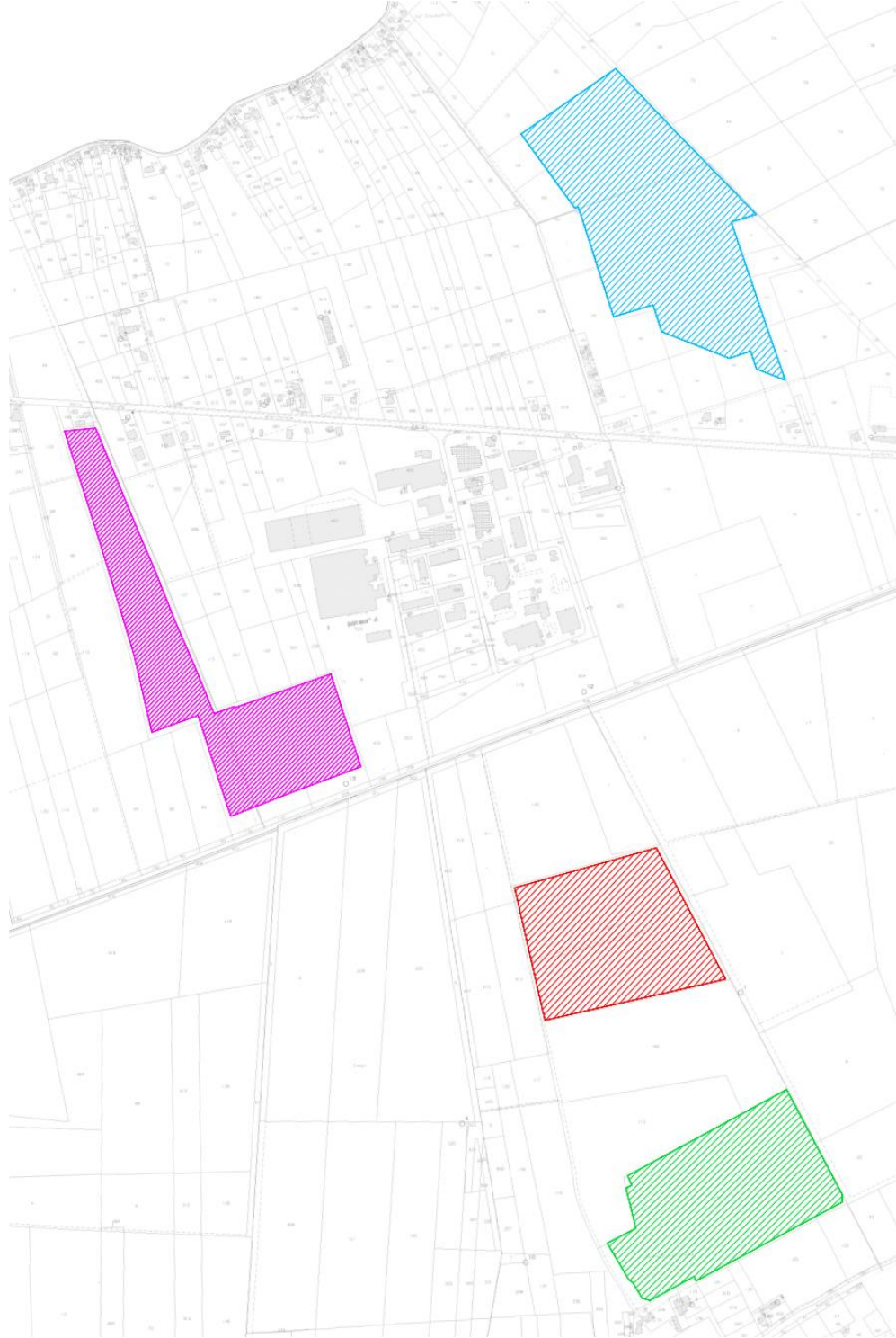
	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	Rel. Geo. 2717/24
		Pagina 4 di 47


Ortofoto



	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
		Pagina 5 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	


Estratto catastale



	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	Pagina 6 di 47

Estratto CTR




	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità dell'intervento prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

Come previsto all'interno dell'allegato A alla DGR 2948 il volume da destinare alla laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante – **principio dell'invarianza idraulica**.

Gli interventi sono definiti secondo le soglie dimensionali:

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.10 ha (1000 mq)
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 0.10 ha e 1 ha (1000 e 10000 mq)
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 1 ha e 10 ha (10000 e 100000 mq) – intervento su superfici di estensione oltre i 10 ha con impermeabilizzazione < 0.30
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con impermeabilizzazione > 0.30

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	
		Pagina 8 di 47

2. ASSETTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

2.1. ASSETTO GEOLOGICO


L'area ricade all'interno della Pianura Padana. Da un punto di vista geologico regionale il bacino della Pianura Padana è situato all'interno del grande arco formato dalla catena alpina e dinarica da un lato e dalla catena appenninica dall'altro e corrisponde, in linee generali, ad un bacino geologico colmato da uno spessore notevole di apporti clastici (principalmente pliocenico-quadernari) provenienti dalle due catene in formazione. Il bacino sedimentario ha una storia geologica lunga e complessa. Non si hanno informazioni su basamento e sulla sedimentazione pre-Norico in questo dominio (nessun pozzo ha raggiunto una formazione più antica della Dolomia Principale), tuttavia è possibile ipotizzare che l'ambiente di sedimentazione fosse simile, e probabilmente comune, a quello del Dominio Subalpino. La sequenza sedimentaria sarebbe quindi costituita da depositi marini che nel Permiano-Triassico inferiore si depositano sul basamento ercinico e che vengono ricoperti a loro volta da depositi di piattaforma e di bacino intra-piattaforme. Questi depositi fanno parte del dominio geologico della Placca Apulo-Adriatica che è caratterizzato prevalentemente da rocce di tipo carbonatico di età che vanno dal Triassico al Paleogene. Questa successione è stata in seguito ricoperta da rocce terrigene prevalentemente di tipo flyschoidi (sin-orogeniche) deposte nell'avanfossa delle catene Appenninica (nella zona meridionale del bacino) e Alpina (nella zona settentrionale del bacino).

I depositi più antichi raggiunti dai pozzi della parte più orientale della pianura Padana hanno età Norica (pozzo Ferrara 1) e le successioni appartengono alla Dolomia Principale. La sedimentazione del Lias è differenziata tra la parte occidentale del dominio Subalpino e quella orientale. Infatti, nella parte occidentale si ha lo sviluppo di calcari depositi in ambiente di piattaforma carbonatica aperta mentre nella parte orientale l'ambiente di sedimentazione è più tipicamente bacinale.

Nella parte occidentale l'ambiente di piattaforma perdura per tutto il Giurassico ed il Cretacico inferiore mentre nella parte centro-orientale si sedimenta una serie bacinale con caratteristiche via via più profonde.

Durante il Malm il bacino raggiunge la massima profondità testimoniata dalla deposizione di formazioni a radiolariti a cui seguono i calcari con selce. Nell'Aptiano-Albiano anche in quest'area la sedimentazione diventa di tipo marnosa. Il resto del Cretacico, nella parte occidentale della piattaforma, mostra segni di emersione ed è soggetta ad erosione e carsificazione. Sopra le superfici di erosione si trovano sedimenti del Terziario, caratterizzati inizialmente da depositi carbonatici (Scaglia membro calcareo) che passano alla fine dell'Eocene a depositi di tipo clastico terrigeno. Questo rappresenta un passaggio importante in quanto si verifica un cambiamento nei caratteri deposizionali. Infatti la sedimentazione che era stata fino ad allora essenzialmente carbonatica, sempre più pelagica e priva di significativi apporti terrigeni, diviene improvvisamente clastica con potenti formazioni di torbiditi arenacee che compaiono prima nelle zone più occidentali per poi spostarsi progressivamente verso quelle orientali. Anche se alimentate longitudinalmente da rilievi relativamente lontani, il loro carattere di depositi di avanfossa in relazione con l'avanzare dell'orogenesi nell'Appennino è molto evidente.

Il Paleocene ed il Miocene superiore e medio sono rappresentati quasi ovunque da sedimenti terrigeni di tipo arenaceo-argilloso. In particolare il Miocene medio-superiore è contraddistinto dalla deposizione della formazione Marnoso Arenacea. Questa formazione

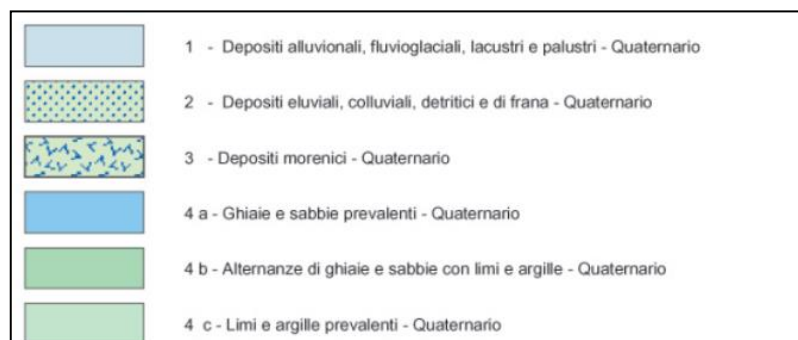
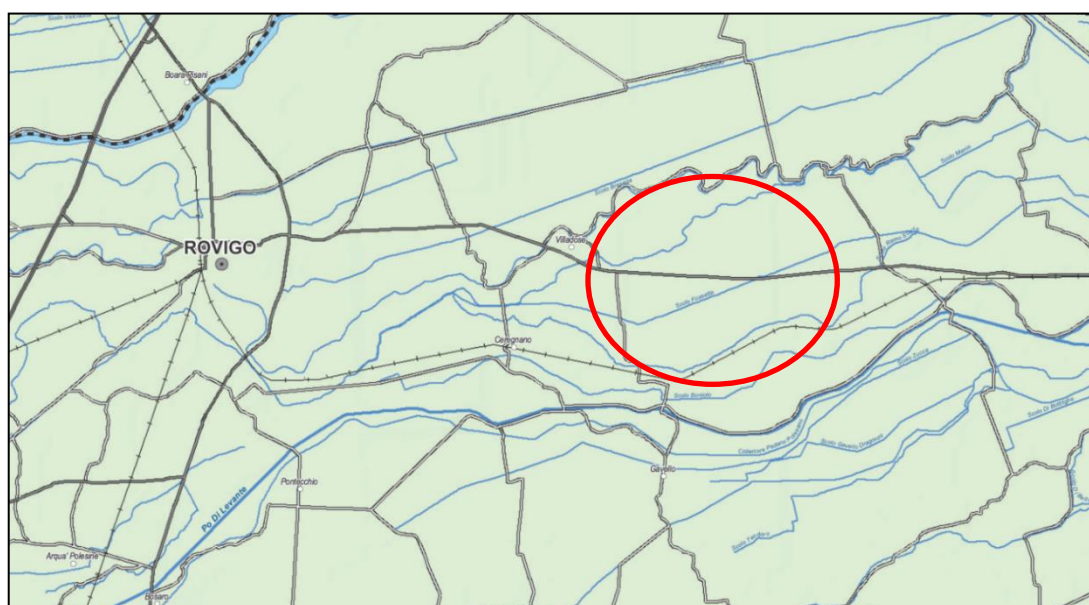
	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 9 di 47	


presenta spessori notevoli ed è caratterizzata da litologie prevalentemente sabbiose organizzate in spesse bancate depostesi in ambiente marino di avanfossa.

Durante il Miocene la fase tettonica Neoalpina che porta alla formazione della catena appenninica influenza fortemente la sedimentazione, infatti la migrazione verso NE dell'avanfossa della catena provoca la sedimentazione in "eteropia di facies" di alternanze di marne ed arenarie (nella parte meridionale) e di sole marne nella parte più distale (più settentrionale). Parte del Messiniano (Miocene superiore) è anch'esso caratterizzato dalla deposizione di bancate di sabbie intervallate da depositi più fini (formazione di Cortemaggiore). Dopo la fase evaporitica Messiniana, l'area incomincia ad essere deformata dall'orogenesi formando alti strutturali che incanalano le correnti di torbida. Nei depocentri si depositano alternanze di sabbie e argille, mentre sugli alti la sedimentazione è solo pelitica. Infine durante il Pleistocene la sedimentazione torna prevalentemente clastica.

L'area è caratterizzata da depositi sedimentari risalenti al Quaternario. Il territorio in esame è delimitato a sud dal Fiume Po e a nord dal Fiume Adige; le successive divagazioni dei corsi dei due fiumi hanno depositato tali sedimenti alluvionali che caratterizzavano il territorio prima della regimazione e arginatura dei corsi d'acqua.

Estratto Carta Geologica Provincia di Rovigo – P.R.A.C. Veneto



	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

Osservando la Carta Geologica d'Italia (Foglio n. 64 "Rovigo") i sedimenti alluvionali sono genericamente di natura argillosa e sabbiosa soprattutto nella porzione meridionale dell'area, dove sono localizzati i sedimenti del Fiume Po: in destra idrografica, si individuano depositi sabbioso-argillosi contenenti dal 25% al 40% di materiali argillosi e terreni sabbiosi con contenuto di materiali argillosi inferiori al 25%; a nord del corso invece, i terreni divengono argillo-sabbiosi con una percentuale di materiali argillosi variabile dal 40% a più del 60%, alternati a esigue aree di terreni a percentuale inferiore di materiali argillosi. Proseguendo verso settentrione, vi sono i depositi alluvionali dei vari corsi seguiti dal Fiume Adige, costituiti da un'alternanza di materiali a granulometria fine (limi, argille e frazioni intermedie) con sabbie a variabile percentuale di materiali più fini (sabbie limose, sabbie debolmente limose, limi sabbiosi, ecc.).

2.2. ASSETTO GEOMORFOLOGICO


L'attuale assetto geomorfologico di questa Regione rappresenta il risultato di più cicli di modellamento legati a condizioni climatiche diverse. Le forme che attualmente la caratterizzano risultano, in generale, in stretta relazione con gli eventi quaternari. Durante il Pleistocene (1.800.000 B.P. - 8.300 a.C.) si verificarono almeno cinque avanzate glaciali, intercalate da periodi interglaciali più caldi, delle quali l'ultima (Würm) ha lasciato le maggiori tracce sul territorio.

Nel periodo di massimo sviluppo glaciale (Pleniglaciale Würm, - 75.000-14.000 anni B.P.) sulla pianura si affacciavano, espandendosi ai piedi dei rilievi, il grande ghiacciaio benacense e il più modesto ghiacciaio dell'Adige: il primo, di forma lobata, si estese – nell'area veneta – tra Affi, Sommacampagna, Custoza e Valeggio; il secondo, caratterizzato da una fronte più piccola, all'uscita della Val Lagarina formava un lobo semicircolare esteso tra la piana di Caprino Veronese e la confluenza del T. Tasso in Adige presso Ponton.

Mentre ai margini delle coltri glaciali si depositavano i materiali che avrebbero costituito le varie cerchie moreniche, i depositi fluvioglaciali trasportati a valle dalle acque di scioglimento dei ghiacciai (che alimentavano torrenti "scaricatori" epi e subglaciali) formavano vaste piane proglaciali (sandur). Si tratta di un complesso di conoidi alluvionali a debole inclinazione, in gran parte coalescenti e con gli apici in corrispondenza dello sbocco degli scaricatori glaciali, sui quali sono ancora riconoscibili le tracce dei corsi d'acqua che li hanno formati.

Anche se con qualche soluzione di continuità dovuta a processi successivi alla sua deposizione, il sandur atesino si estende dal limite esterno dell'anfiteatro morenico del Garda sino a Castelbelforte, Gazzo, Cerea, Legnago e, verso est, sino ai M.ti Berici. Questa unità morfologica non ebbe origine ad opera di un unico corso d'acqua, anche se con ogni probabilità la sua formazione è dovuta principalmente all'Adige, ma è il risultato della coalescenza di più conoidi formati da scaricatori diversi. Durante il Pleniglaciale, infatti, l'apporto di sedimenti fluvioglaciali era un fenomeno generalizzato lungo tutto il fronte morenico.

L'assetto morfologico complessivo dei corsi d'acqua che hanno formato il sandur è riconducibile a quello di alvei a canali intrecciati, tipici di corsi d'acqua soggetti a continue divagazioni, con marcate variazioni di portata e con consistente carico solido. Lungo alcuni di questi paleoalvei, ad andamento N-S o NNW-SSE, piuttosto incassati e limitati da sponde sabbiose con scarpate relativamente continue, si sono impostati i fiumi di risorgiva quali Tione, Tartaro e Menago.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 11 di 47	

In epoca Tardiglaciale (14.000 B.P. - 8.300 a.C.) le acque provenienti dalla valle dell'Adige defluivano attraverso una profonda incisione modellata nelle morene di Rivoli, scorrevano lungo il Progno del Tasso e, dopo aver inciso con ampi meandri le morene würmiane del Garda, proseguivano più oltre, in pianura, lungo il Tione; quest'ultimo rappresenta pertanto il primo paleo-Adige di età Tardiglaciale.


Recenti studi hanno accertato che tra 10.000 e 8.500 anni a.C. il paleoalveo Tasso-Tione non era più attivo e l'Adige scorreva attraverso le Chiuse; giunto in pianura, il fiume proseguiva verso SSE dando origine, successivamente, alle valli del Tartaro e del Menago.

I corsi d'acqua che originarono il sandur con ogni probabilità depositarono in un tempo relativamente breve una grande quantità di detriti prevalentemente grossolani. Verso meridione, infatti, i conoidi ghiaiosi si rastremano progressivamente ma rapidamente, facendo transizione a depositi sabbiosi e limoso-argillosi; conseguentemente, alcuni chilometri a valle della fascia delle risorgive le ghiaie risultano praticamente assenti almeno sino a 150-200 m di profondità.

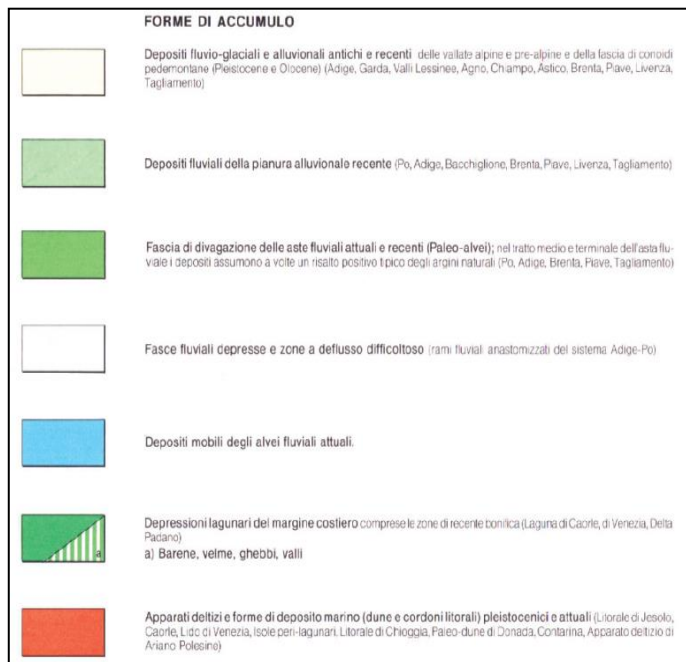
Durante il Postaglaciale (8.300 a.C. - Attuale) si verificò, pur con diverse oscillazioni, un generale ritiro dei ghiacciai e un miglioramento del clima che raggiunse un "optimum climatico" tra 7.000 e 5.000 anni dal presente. In questo periodo l'erosione torrentizia determinò l'incisione dell'apice della piana proglaciale (il sandur atesino venne, infatti, profondamente inciso dall'azione erosiva dell'Adige, che aprì un ampio solco nelle proprie alluvioni entro il quale rimase confinato) mentre la porzione distale fu sepolta da sedimenti alluvionali.

L'evoluzione e l'assetto morfologico della pianura esterna alle piane proglaciali sono strettamente legati alle continue divagazioni del basso corso dei principali alvei fluviali che hanno contribuito, unitamente all'azione marina lungo la costa, al modellamento del territorio dopo l'ultima massima ingressione marina (7.000, 5.000 anni B.P.).

I depositi fluviali, infatti, rappresentano l'ultima fase del lento riempimento di tutta l'area padana che, almeno sino all'inizio dell'era Neozoica, era sede di un ampio golfo marino (lo spessore del Quaternario marino – che raggiunge e localmente supera i 2.000 metri - corrisponde a un intervallo di tempo compreso approssimativamente tra 1,8 e 0,8 Ma. B.P.) delimitato dalle dorsali alpina e appenninica delle quali rappresenta il collegamento e di cui oblitera, per largo tratto, i rapporti stratigrafici e le strutture profonde. Il senso di riempimento procedette da W verso E e dai margini dei rilievi verso la zona assiale, con conseguente progressivo ritiro del mare entro i confini attuali.


	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 12 di 47	

Estratto Carta Geomorfologica Provincia di Rovigo ZONA Est – P.R.A.C. Veneto



I dati relativi all'assetto tettonico-strutturale della base del Quaternario forniti dalle ricerche di idrocarburi e dalle indagini geofisiche mostrano, infatti, la contrapposizione tra l'elemento strutturale relativamente tranquillo corrispondente alla monoclinale pedealpina a NE e le pieghe appenniniche sepolte a SSW.

I movimenti e gli assestamenti di tali strutture tettoniche condizionarono verosimilmente il progressivo sviluppo della pianura alluvionale: infatti, una

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	
		Pagina 13 di 47

marcata subsidenza differenziata – non uniforme, ma nel complesso più accentuata nelle sinclinali e di minore entità al culmine delle anticlinali - ha accompagnato la deposizione dei sedimenti quaternari e ne ha controllato gli spessori.

L'evoluzione morfologica della pianura è stata altresì notevolmente condizionata – come precedentemente ricordato - dai mutamenti climatici avvenuti durante l'ultimo milione di anni. L'avvicendamento di fasi glaciali e periodi interglaciali ha determinato successive fasi di ritiro ed espansione del dominio marino con progressione spaziale e temporale di ambienti deposizionali diversi (marini, deltizi, lagunari, palustri e alluvionali).

Importanti variazioni climatiche si sono, altresì, manifestate anche durante l'Olocene (8.300 a.C.- Attuale), dopo l'ultima glaciazione, con l'alternanza di intervalli di clima più freddo e piovoso – cui hanno fatto riscontro più intensi fenomeni di attività fluviale (piene ed esondazioni con forte deposito di sedimenti) e periodi di clima più caldo (caratterizzati da una relativa maggior stabilità della rete fluviale).

In tutta la pianura Padana inferiore (mantovano, basso veronese e polesine), comunque, per buona parte del Quaternario i fiumi si sono mantenuti in condizioni di prevalente sedimentazione, condizioni cui sono da attribuire le continue variazioni idrografiche verificatesi in questo territorio fino all'epoca medioevale, ovvero prima che interventi antropici li costringessero, mediante arginature, entro percorsi obbligati.


In questa situazione i corsi d'acqua tendono a depositare in alveo – e in prossimità dello stesso formando argini naturali - i sedimenti più grossolani (sabbie); durante gli eventi di rotta e/o esondazione nei territori circostanti si depositano i sedimenti trasportati in sospensione, a granulometria progressivamente più fine allontanandosi dall'alveo in relazione alla sempre minore energia idrodinamica della corrente. La maggior compressibilità dei sedimenti più fini determina quella particolare situazione altimetrica caratterizzata da alvei a quota più elevata e da aree (bacini) interfluviali topograficamente depressi; in occasione delle grandi rotte vengono abbandonati i tracciati fluviali troppo elevati e si formano nuovi alvei nelle aree depresse, che a loro volta vengono colmate.

A questi processi di aggradazione (crescita verticale) e progradazione (crescita orizzontale) è da ascrivere l'attuale assetto morfologico e litostratigrafico della pianura Padana, caratterizzato da morfologie rilevate (paleoalvei) di natura prevalentemente sabbiosa e da bacini interfluviali, a quote inferiori, con depositi per lo più argilloso-limosi.

Durante il Medio Evo, assestamenti tettonici del substrato prequaternario e il peggioramento del clima, caratterizzato da prolungati e periodici cicli di piovosità, favorirono un consistente alluvionamento degli alvei che, attraverso rotte, deviarono a più riprese il loro percorso creando le premesse dell'idrografia attuale e per l'instaurarsi di estese zone paludose in aree morfologicamente depresse.

Il nuovo assetto idraulico che si andava progressivamente delineando trovò, infatti, notevoli difficoltà di deflusso per la presenza di morfologie rilevate dovute alla prolungata attività dell'idrografia precedente.

La presenza di questi alvei estinti rese notevolmente difficoltosa l'impostazione dei nuovi corsi fluviali che, in alcuni casi, furono costretti a riprendere e a riattivare i percorsi più antichi. Tale precaria situazione determinò l'impaludamento delle piane interfluviali le quali, racchiuse tra le strutture rilevate dei paleoalvei che fungevano da naturale ostacolo alle torbide, non potevano ricevere apporti terrigeni.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Pagina 14 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

In particolare, l'impostazione nel basso corso del Fiume Tartaro, ostacolata verso est dalla presenza di relitti fluviali, risultò particolarmente difficoltosa e aggravata dall'immissione, attraverso canali di rotta (Castagnaro e Malopera), di abbondanti torbide dell'Adige.

Il fiume fu costretto, lambendo i paleoalvei più marcati del Po e aiutato dai primi necessari interventi di bonifica, ad inalvearsi in idrografie secondarie ai margini di argini naturali di origine padana. Queste condizioni determinarono una sensibile riduzione del drenaggio del territorio basso veronese – particolarmente fiorente durante l'epoca romana – portando all'impaludamento delle Valli Grandi Veronesi la cui bonifica venne conclusa solamente nella seconda metà del XIX secolo.

La manifestazione estrema delle complesse vicende morfologiche che hanno portato alla formazione della pianura Padana è rappresentata dal delta del Po. Il processo di costruzione dell'apparato deltizio è attribuibile all'azione combinata del Fiume Po e del mare durante gli ultimi 3.000 anni; l'attività antropica, negli ultimi secoli, si è sovrapposta ai ritmi evolutivi naturali condizionandoli sempre più pesantemente.

La complessa serie di cordoni litoranei (almeno sette) – affioranti ad occidente delle spiagge attuali – e di alvei abbandonati, che testimoniano la storia geologica di questa regione, ha permesso l'identificazione di diversi apparati di foce.

Tra gli allineamenti di dune più antico (preetrusco) e più recente (ascrivibile al XVII secolo) si individuano, infatti, una decina di delta bialari formati dai vari rami del Po prima che si sviluppasse, in seguito al "Taglio di Porto Viro" (1603), il "delta moderno. Con gli interventi successivi al "Taglio" (occlusione del Po di Tramontana e successivo distacco dalla rete padana del tratto fluviale a est di Donada) il Po, infatti, abbandona definitivamente il "delta rinascimentale" (originato dal nuovo corso del Po dopo la rotta di Ficarolo e dai suoi rami di Tramontana, di Levante e di Scirocco) mentre il Po di Levante resta attivo solo come collettore delle acque del Tartaro.


2.3. ASSETTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, l'area si inserisce nel contesto del sistema multifalda, caratterizzato cioè una sequenza di acquiferi alloggiati negli strati sabbiosi separati da livelli praticamente impermeabili (limoso-argillosi) che ostacolano gli scambi idrici in senso verticale. La prima falda, quella freatica, è di norma prossima al piano campagna o comunque a debole profondità.

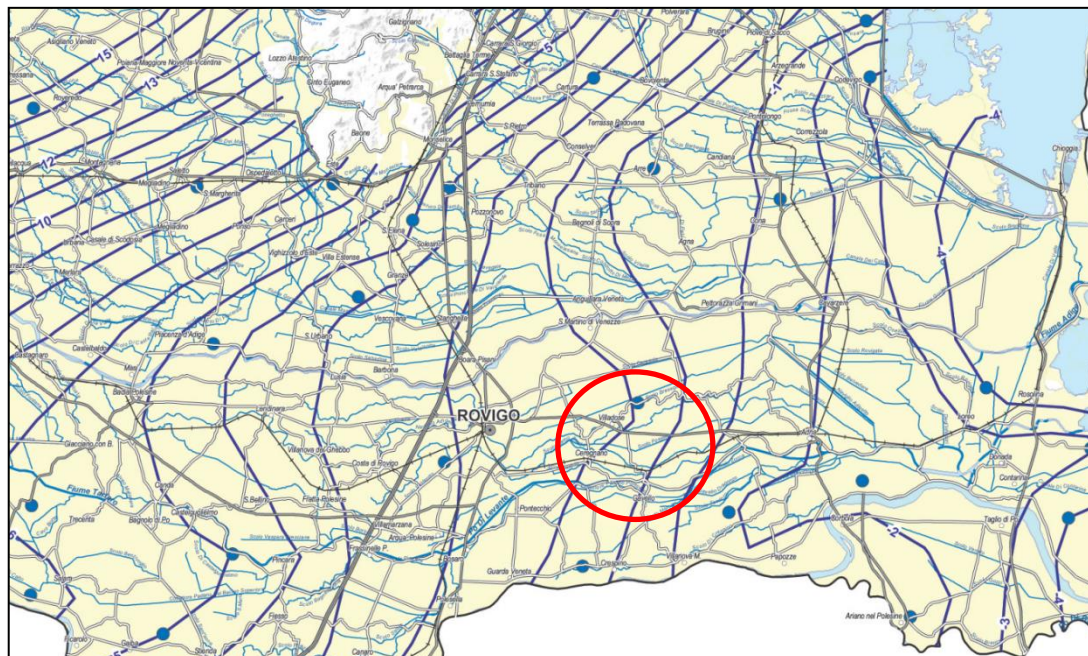
Il sistema idrogeologico in questione è quello della stretta fascia compresa fra il Po e l'Adige, legato alla natura dei sedimenti alluvionali di questi due fiumi e ai loro rapporti di sedimentazione. Questa situazione determina un complesso di falde acquifere sovrapposte, tutte o quasi in pressione, all'interno di depositi permeabili prevalentemente sabbiosi intercalati a livelli impermeabili. L'assetto idrogeologico locale è caratterizzato da litologie sciolte a granulometria variabile sia verticalmente che orizzontalmente, in conseguenza della diversa energia deposizionale di origine fluviale o gravitativa.

L'idrografia è costituita da una rete di canali e scoline per la bonifica e l'irrigazione regolati idraulicamente dal Consorzio di Bonifica Adige Po.

La permeabilità primaria, per porosità, dei terreni ha valori medi ed oscilla a seconda della litologia puntuale tra 10^{-4} m/s per sabbie medio-fini a 10^{-8} m/s per depositi di limo ± argilloso-sabbioso.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 15 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

Estratto Carta Idrogeologica Provincia di Rovigo ZONA Est – P.R.A.C. Veneto




Le curve isofreatiche hanno direzione generale NE–SW, con locali orientazioni W–E e N–S. Il deflusso idrico ha direzione verso E–SE, secondo l'andamento dei corsi d'acqua superficiali, ma sono possibili locali assi di drenaggio diretti a S per la presenza di collettori di bonifica. Il gradiente idraulico locale è pari a 0.2 ‰. Le curve delle isopieze presentano analoga direzione di deflusso.

2.3.1. PAT Villadose

Il territorio comunale segue la storia geologica della Pianura Padana soprattutto dopo il termine dell'ingressione marina (5÷6000 BP) ed è segnato nelle forme e nei materiali dalle variazioni evolutive sia della linea di costa, sia soprattutto del reticolo idrografico. Esso è, pertanto, caratterizzato, in superficie, da depositi prevalentemente alluvionali a differente granulometria, proprietà indice e fisico-chimiche. Lo spessore della copertura quaternaria aumenta nel bacino palesano da W ad E passando da 500 m nei pressi di Rovigo sino ad oltre 2000 m presso la foce del fiume Po. I sedimenti che derivano dalle varie fasi deposizionali sono legati sia ad azioni di energia medioalta (sabbie ± limose), che di bassa energia (terreni fini), con presenza di torbe interstrato nelle depressioni in cui maggiore è stato il ristagno idrico.

LITOLOGIE QUATERNARIE

Il territorio di Villadose è caratterizzato in superficie da terreni fini che variano dalle sabbie medie alle argille. I litotipi prevalenti sono di tipo misto, con percentuali variabili di sabbie fini e limi argillosi. I materiali torbosi prevalgono nelle aree depresse, caratterizzate dalla presenza di acquitrini prima delle operazioni di bonifica. La ridotta granulometria che caratterizza i terreni dell'area di Villadose è indice di generale bassa energia di trasporto e, quindi, di prevalente sedimentazione da parte delle acque che solcavano la zona nel passato. La perdita di vigore dei corsi d'acqua è imputabile alla scarsa pendenza della pianura in seguito alla vicinanza al mare. Il livello marino, infatti, costituisce il livello finale di

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Pagina 16 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	


recapito delle acque e quindi la linea di annullamento dell'energia di trasporto e il prevalere della sedimentazione. La presenza di strutture morfologiche legate ai sistemi fluviali induce però ad avere terreni a grana sabbiosa prevalentemente lungo le strutture morfologicamente elevate, quali i ventagli d'esondazione o i dossi; le restanti aree distali e infradossi presentano prevalente tessitura limosa e limoso-argillosa. In particolare nella Carta Litologica allegata alla presente relazione si sono distinte sostanzialmente quattro litologie principali, secondo la classificazione indicata dalla normativa urbanistica regionale. Si tratta di: 1) terreni alluvionali prevalentemente sabbiosi; 2) terreni alluvionali prevalentemente limoso-argillosi; 3) materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere 4) materiali di riporto. Si è usato il termine "prevalentemente" poiché in genere non sono presenti termini litologici puri, ma prevalgono i termini misti.

1. Terreni alluvionali prevalentemente sabbiosi: Si tratta di depositi alluvionali dovuti all'esondazione fluviale, costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limosa. Si rinvengono in corrispondenza delle fasce di divagazione fluviale del Naviglio Adigetto e dello Scolo Valdentro e nelle zone immediatamente limitrofe, caratterizzate da esondazioni e rotte. Questi terreni hanno qualità geotecniche generalmente buone.

2. Terreni prevalentemente limoso-argillosi: si tratta della frazione più fine dei depositi alluvionali, che viene trattenuta più a lungo in sospensione dalle acque di esondazione poiché necessita di una bassa energia di trasporto, venendo depositata per ultima. Tali terreni si rinvengono all'esterno della fascia di divagazione dei corsi d'acqua principali e si concentrano in genere nelle aree più depresse. Nel territorio di Villadose i limi e le argille coprono la zona settentrionale tra lo scolo Ceresolo e il Bresega, la zona meridionale a sud dello scolo Valdentro e la zona intradossiva tra l'Adigetto e il Valdentro. Dal punto di vista geotecnico tali terreni sono da considerarsi scadenti.





3. Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere: si tratta di terreni derivanti dalla deposizione di torbe e materiale fine in aree palustri con ristagno idrico, in seguito bonificate. Sono presenti in una porzione ristretta del territorio a ridosso del confine comunale con Adria in località Ca' Tron. Tali terreni hanno elevata compressibilità e quindi pessime caratteristiche geotecniche di portanza.

4. Materiali di riporto: sono inserite in questa classe le zone interessate nel passato da operazioni di scavo e talora da successivo ripristino mediante terreni di riporto. Le aree interessate con maggiore estensione sono la discarica inattiva e quella attiva e la zona limitrofa alla fornace della zona sud, che è stata nel passato area di cava. Altre zone minori si rinvengono al centro del Comune nella zona di Villadose denominata Ponte Lombardo.


	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 17 di 47	

Estratto Carta geolitologica PAT



▽ P	Prova penetrometrica
▽ S	Sondaggio
▽ T	Trincea
	Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa
	Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa
	Materiali di deposito palustre a tessitura fine e torbiere
	Materiali di riporto

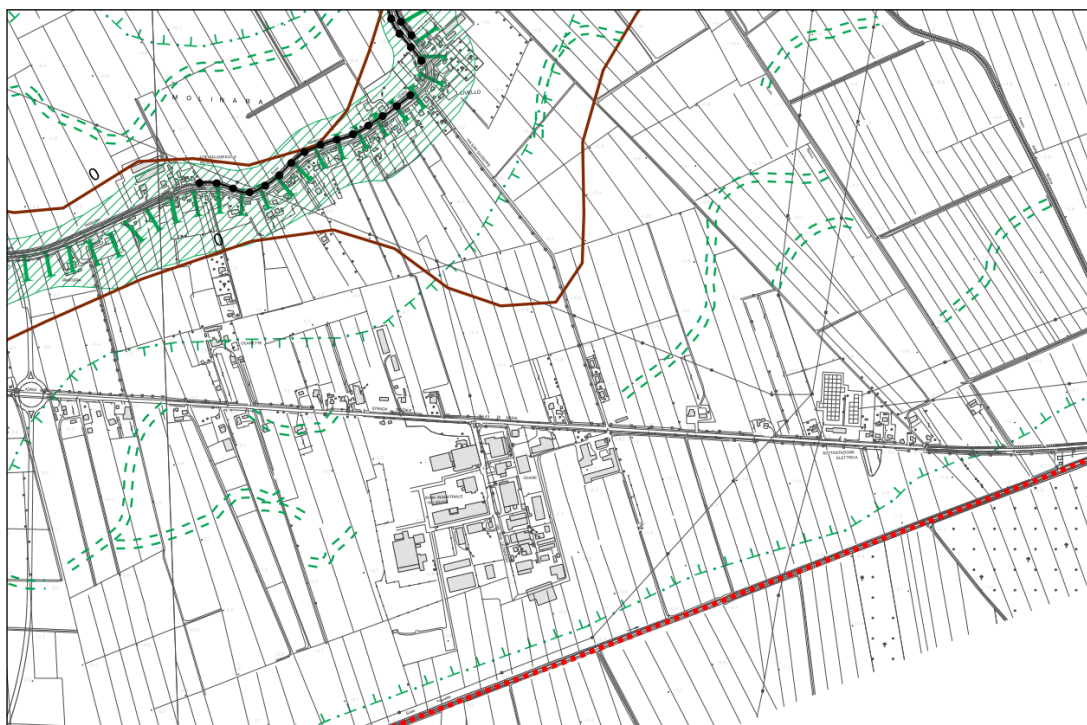
La carta litologica del PAT riporta materiali alluvionali, fluvio-glaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente sabbiosa. Sono terreni prevalentemente incoerenti, sabbiosi, che si riscontrano in corrispondenza delle morfologie di "alto", quindi in corrispondenza dei dossi della rete fluviale principale comunale. La pedogenesi si spinge sino a discreta profondità. Le qualità meccaniche sono mediamente buone. La permeabilità è di tipo $K = 2 A =$ Depositi mediamente permeabili per porosità, $K=1-10-4$ cm/s. Osservando la Carta Litologica si nota che questi terreni sono presenti lungo tutto il corso del Naviglio Adigetto e dello Scolo Valdentro che si trovano nella zona centro-meridionale del territorio comunale. Nella zona












	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 18 di 47	


Nord del comune ci sono due piccole zone sabbiose e un'area al confine con il Comune di San Martino di Venezze.

Dalle prove geotecniche eseguite nell'area di interesse emerge che il terreno si presenta pressoché omogeneo sia in senso orizzontale che verticale; è costituito da un orizzonte di argille debolmente limose mediamente coesive che lasciano il posto a sabbie più o meno limose addensate.

Estratto Carta geomorfologica PAT

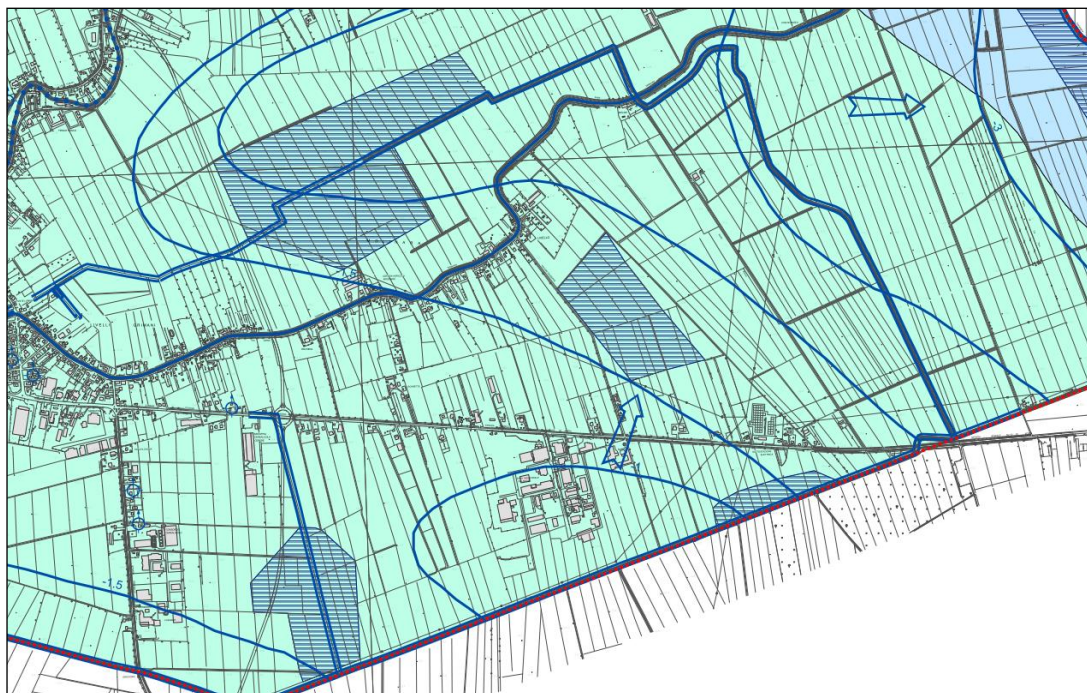











	Orlo di scarpata di cava dismessa
	Alveo di corso d'acqua pensile
	Argini principali
	Traccia di corso fluviale estinto a livello di pianura o leggermente incassato
	Traccia di corso fluviale, estinto, a livello di pianura o leggermente incassato, incerto
	Isoipse del microrilievo con quota in m slm
	Ex cava (superficie di sbancamento)
	Discarica
	Ventaglio di esondazione
	Area depressa in pianura alluvionale; conca di decantazione
	Dosso fluviale


	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 19 di 47	

Dal punto di vista idrogeologico i terreni in esame presentano una permeabilità medio-bassa. Il livello della falda freatica, al momento dell'indagine, è stato rilevato alla profondità di circa – 1,5m p.c.

Estratto Carta idrogeologica PAT

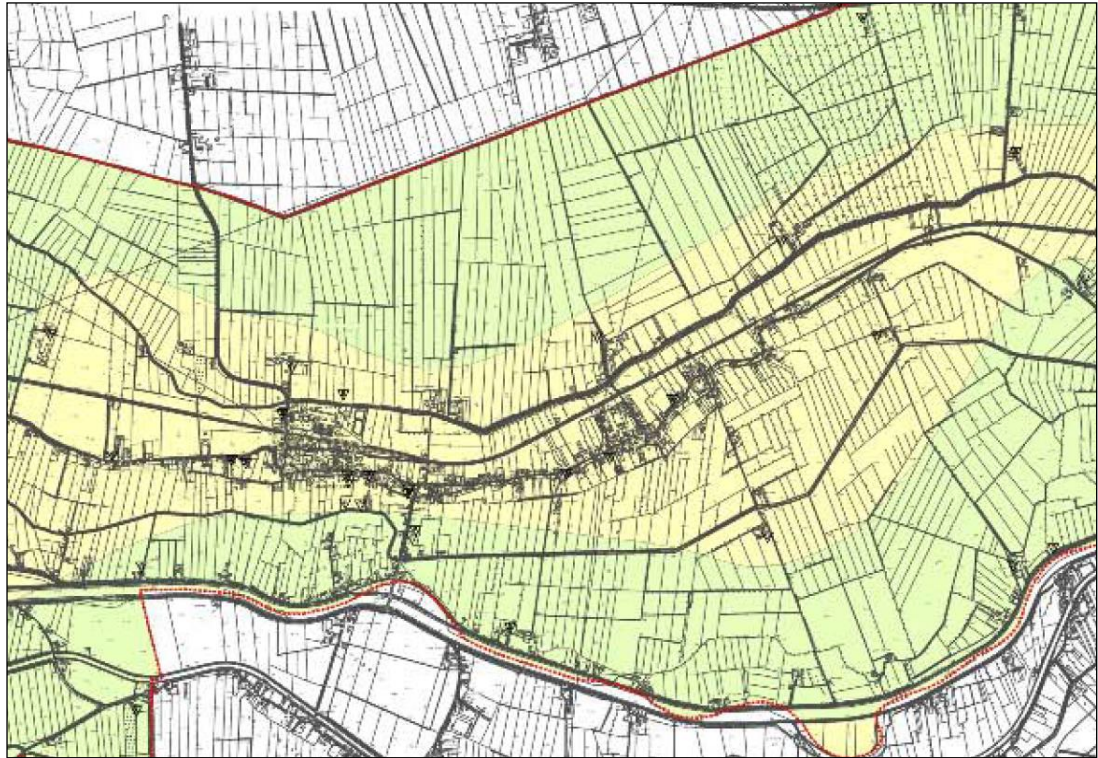



	Direzione di flusso della falda freatica
	Pozzo con falda saliente
	Linea isofreatica e sua quota assoluta
	Canale artificiale
	Corso d'acqua permanente
	Limite di bacino idrografico e spartiacque locali
	Area con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.
	Area con profondità falda freatica compresa tra 2 e 5 m dal p.c.
	Area soggetta a inondazioni periodiche

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 20 di 47	

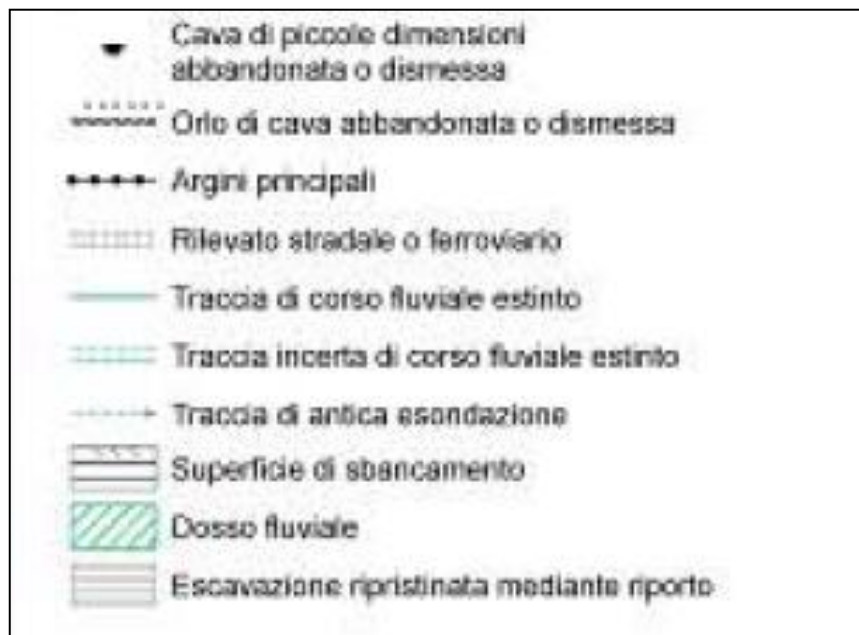
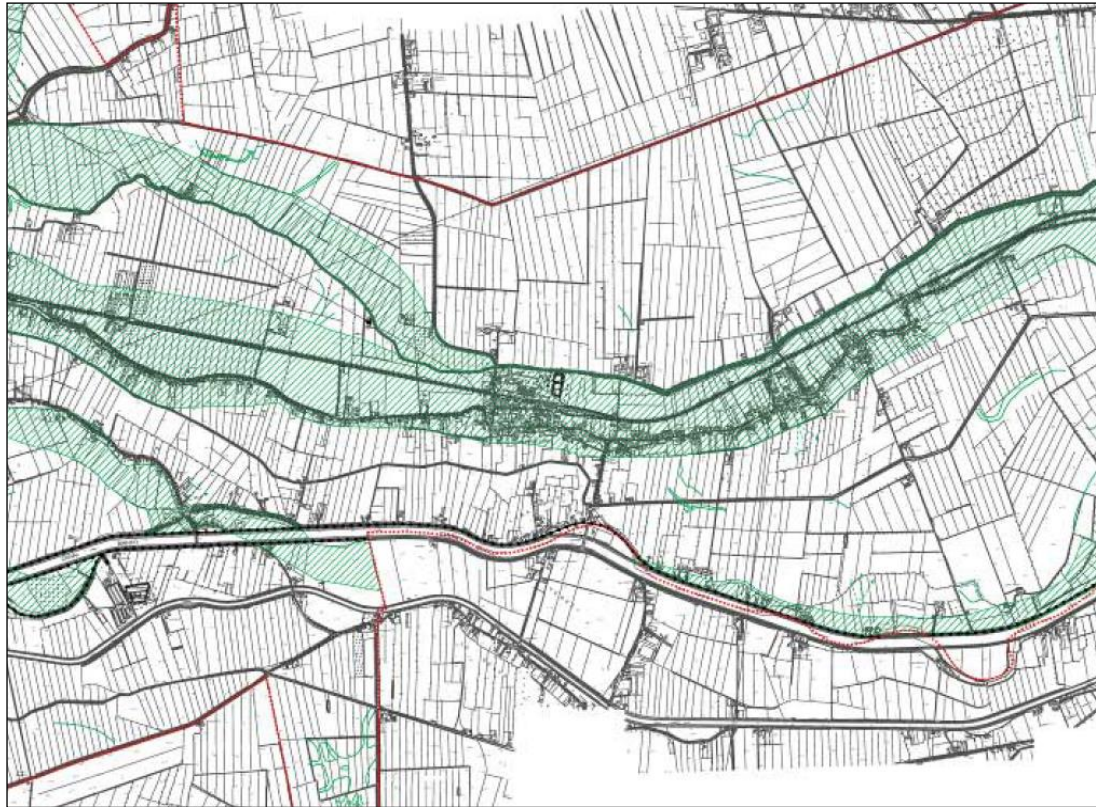
2.3.2. PAT Ceregnano


Estratto Carta geolitologica PAT



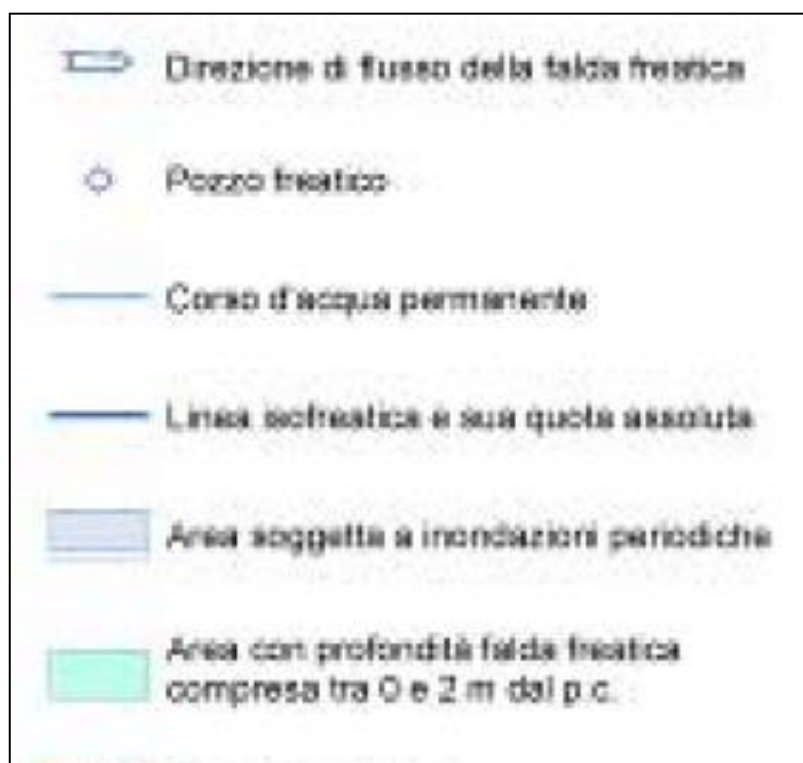
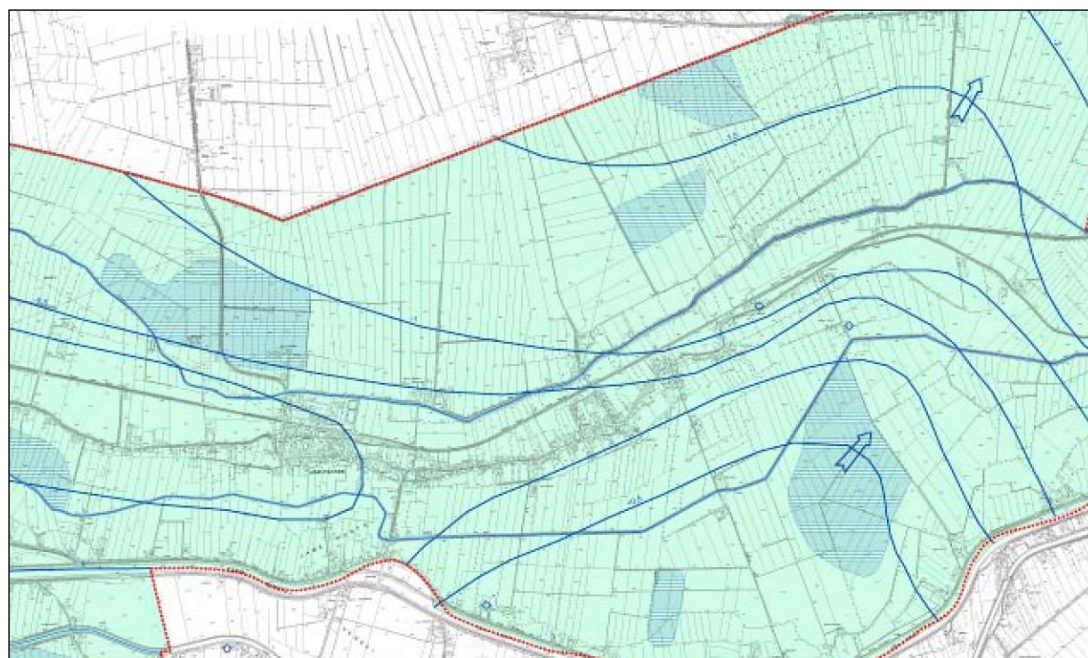
	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 21 di 47	


Estratto Carta geomorfologica PAT



	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 22 di 47	

Estratto Carta idrogeologica PAT



	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 23 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

3. MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE

Da un punto di vista idrogeologico i litotipi presenti nel sottosuolo dell'area indagata possono essere inquadrati nelle seguenti unità idrogeologiche, in successione dall'alto al basso.

3.1. AREA IMPIANTO "A" – VILLADOSE

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DATI ANALITICI PROVE CPT 1-30			
DESCRIZIONE LITOLOGICA	Peso di Volume g - Kg/dm ³	Angolo attrito f (°)	Coesione non drenata C _u - Kg/cm ²
Argille debolmente limose p.c. -4.0m Litologia A	1.85	0	0.3-0.6
Limi argillosi e sabbie -4.0 -10m Litologia A	1.85	26-30	0.4-1.0


3.2. AREA IMPIANTO "B" – VILLADOSE

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DATI ANALITICI PROVE CPT 1-30			
DESCRIZIONE LITOLOGICA	Peso di Volume g - Kg/dm ³	Angolo attrito f (°)	Coesione non drenata C _u - Kg/cm ²
Argille debolmente limose e con limo p.c. -4.0m Litologia A	1.85	24-28	0.3-0.6

3.3. AREA IMPIANTI "C" E "D" – CEREGNANO

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DATI ANALITICI PROVE CPT 1-20			
DESCRIZIONE LITOLOGICA	Peso di Volume g - Kg/dm ³	Angolo attrito f (°)	Coesione non drenata C _u - Kg/cm ²
Argille e limi a tratti debolmente sabbiosi p.c. -5.0m Litologia A	1.85	26-28	0.4-0.8
Argille debolmente limose e limi sabbiosi 5.0 -12.0m Litologia B	1.85	28-30	0.5-1.0

I grafici mostrano nel loro complesso un andamento tipico di un terreno a componente prevalentemente coesiva. La struttura portante dei pannelli fotovoltaici sarà fondata ad una profondità intorno ai 1.5/1.8 metri; in corrispondenza di questa profondità le caratteristiche del sottosuolo presentano buoni parametri geotecnici. I risultati dell'indagine geognostica hanno evidenziato, quindi che il terreno oggetto di studio è costituito da litotipi alluvionali argillosi e livelli limo-sabbiosi

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
		Pagina 24 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

4. COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

4.1. AREE IMPIANTO “A” E “B” - VILLADOSE

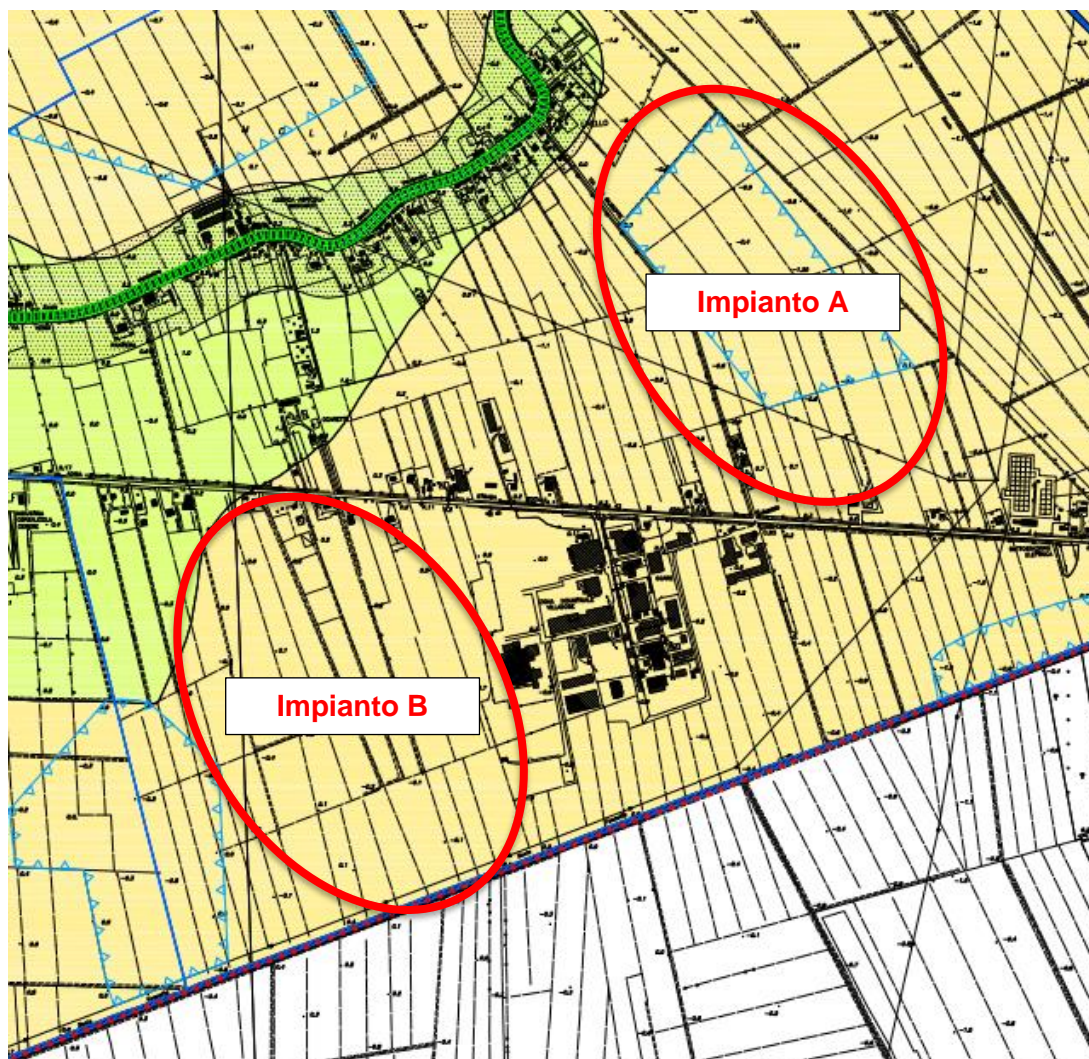
Il documento di sintesi che permette una visione complessiva dello stato del territorio e del suo potenziale sviluppo, è rappresentato dalla Carta della fragilità.


In questo documento, il territorio viene suddiviso in aree differenti a seconda dell'idoneità o meno ad essere destinata allo sviluppo urbanistico.

La suddivisione prevede la classificazione del territorio in “Idoneo”, “Idoneo a condizione” e “Non Idoneo”.




Nel nostro caso il terreno ricade in “**idoneo a condizione**”: di seguito si riporta un estratto delle NTC del Comune di Villadose.

Estratto carta della fragilità – PAT di Villadose




	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

Tipo di Compatibilità geologica

-  Area idonea
-  Area idonea a condizione
-  Area non idonea

Tipo di dissesto idrogeologico

-  Area esondabile o a ristagno idrico

PARTE I – ASPETTI GEOLOGICI E DISSESTO

ART. 28 – Compatibilità geologica ai fini edificatori

...omissis

comma 4

b) le “aree idonee a condizione” comprendenti:


- presenza di terreni con drenaggio difficoltoso e caratteristiche geotecniche mediocri, falda sub-superficiale;
- aree a ristagno idrico;
- aree classificate parzialmente esondabili dal Piano Generale di Bonifica;

...omissis

comma 7

b) “area idonea a condizione”: include la maggior parte del territorio comunale. Qui è necessario che in tutte le fasi di utilizzo edificatorio si proceda ad accurata:

- indagine geologica, geotecnica ed idrogeologica;
- verifica di compatibilità idraulica;
- rilievi topografici di dettaglio in relazione al possibile rischio idraulico; il tutto al fine di determinare la tipologia dei terreni, il loro spessore, le loro qualità geomeccaniche e idrogeologiche, dimensionare le opere di fondazione, definire accuratamente le modalità di regimazione e drenaggio delle acque, indicare la presenza di un potenziale rischio idraulico, verificare l'eventuale necessità di procedere al rialzo del piano di campagna di riferimento o alla realizzazione di altre misure volte a ridurre il rischio citato, definire le modalità dei

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Pagina 26 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

movimenti terra consentiti, stabilire le misure atte a mantenere un corretto equilibrio idrogeologico locale.

Le indagini eseguite hanno permesso di delineare in modo specifico la conoscenza del territorio e dell'ambiente superficiale e sotterraneo, permettendo la formulazione di un esaustivo quadro conoscitivo.

Le considerazioni finali sono le seguenti:

1. La quota dei terreni risulta inferiore a quelli circostanti;
2. La natura dei terreni è prevalentemente a tessitura limo argillosa con permeabilità medio/bassa;
3. la profondità media della falda si attesta a - 1,8 m da p.c.;
4. l'intervento non modifica l'assetto idraulico pre-esistente.

Date le considerazioni soprascritte si esprime un parere positivo di compatibilità all'intervento sotto l'aspetto idrologico e idrogeologico a condizione che l'opera soddisfi le indicazioni della presente relazione e relativi allegati.


4.2. AREE IMPIANTO "C" E "D" - CEREGNANO

Il documento di sintesi che permette una visione complessiva dello stato del territorio e del suo potenziale sviluppo, è rappresentato dalla Carta della fragilità.

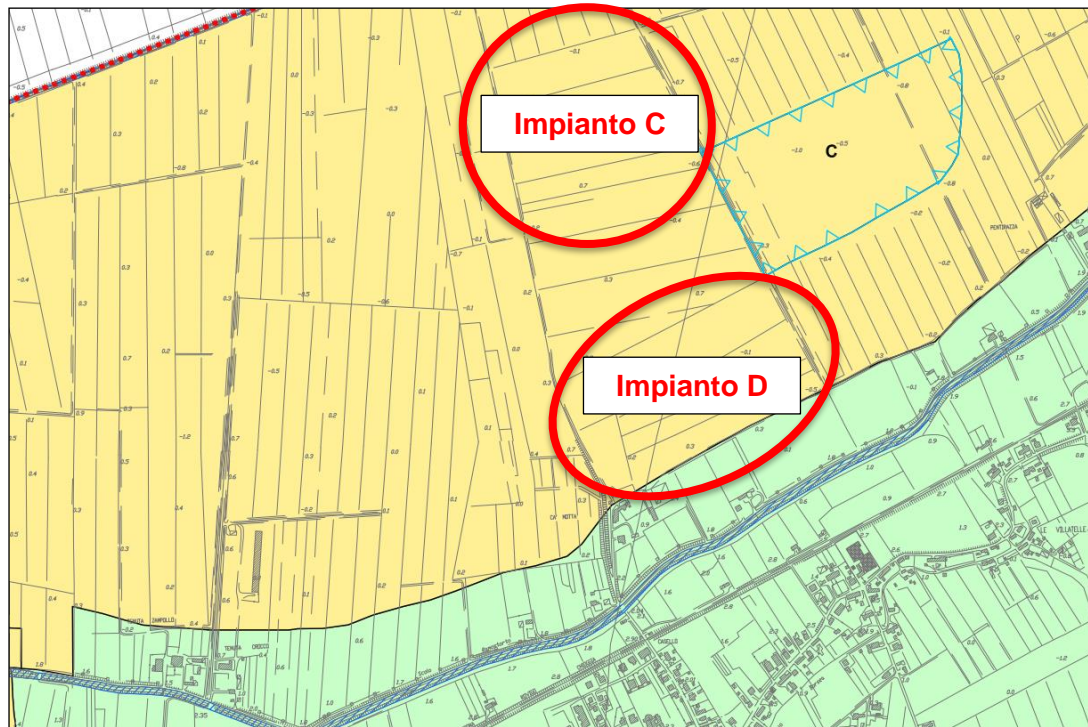
In questo documento, il territorio viene suddiviso in aree differenti a seconda dell'idoneità o meno ad essere destinata allo sviluppo urbanistico.

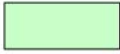

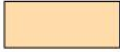


La suddivisione prevede la classificazione del territorio in "Idoneo", "Idoneo a condizione" e "Non Idoneo".


Nel nostro caso il terreno ricade in "**idoneo a condizione**": di seguito si riporta un estratto delle NTC del Comune di Ceregnano.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 27 di 47	

Estratto carta della fragilità – PAT di Ceregnano



Compatibilità geologica		Art. 13
	Area idonea	Art. 13.1
	Area idonea a condizione A) per siti sospetti da telerilevamento B) per siti sospetti da fotointerpretazione C) per dissesto idrogeologico	Art. 13.2
	Area non idonea D) per S.I.N. o siti telerilevati E) per condizioni geologiche	Art. 13.3
Aree soggette a dissesto idrogeologico		Art. 14
	Area esondabile o a ristagno idrico	Art. 14.1
Altre componenti		Art. 15
	Corsi d'acqua e specchi lacuali	Art. 15.1

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 28 di 47	

CAPO IV - Sistema delle fragilità

Art. 13 - Compatibilità geologica

La Carta delle Fragilità suddivide il territorio di Ceregnano, in base alla "Compatibilità geologica ai fini urbanistici" in tre zone (aree idonee, aree idonee a condizione, aree non idonee) contraddistinte da differenti penalità geologiche sulla base dei parametri litologici, geomorfologici, idrogeologici dettagliatamente descritti nelle cartografie del quadro conoscitivo e nella relazione geologica del P.A.T.

Il P.I. potrà meglio precisare, a seguito di motivate indagini di dettaglio, l'individuazione e la classificazione di tali aree. I nuovi elementi conoscitivi del territorio, acquisiti con le indagini di dettaglio, e con il parere preventivo del servizio geologico provinciale, modificano e implementano il quadro conoscitivo del PAT e la stessa Tav. 3 delle fragilità che viene automaticamente aggiornata in variante a quella adottata e/o approvata.

Prescrizioni generali

Le istanze per l'approvazione di PUA, permessi di costruire e DIA dovranno contenere adeguata relazione di compatibilità geologica, compatibilità idraulica e relazione geologica-geotecnica-sismica conformi al grado di penalità attribuito ai terreni e alle caratteristiche dell'opera in progetto.

Agli uffici tecnici, tramite il responsabile del procedimento, compete la verifica della presenza delle relazioni suddette in quanto parte integrante degli elaborati progettuali.

Per tutto quanto riguarda la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee è fatto salvo quanto previsto dal Piano di Tutela delle Acque approvato con delibera del Consiglio regionale del 5 novembre 2009, n. 107 e successive modifiche e integrazioni (DGR n. 141/CR del 13/12/2011 e DGR n.842 del 15 maggio 2012).

Art. 13.1 - Area idonea

Rif. Legislativo: L.R.11/2004

Rif. Tav. 3 Carta delle Fragilità

Le aree così classificate sono idonee allo sviluppo urbanistico in quanto a seguito della verifica geologica non sono state rilevate penalità geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e idrauliche. Sono valutate idonee all'utilizzazione urbanistica le aree impostate sui dossi dei paleoalvei, dove per altro si sono storicamente sviluppati i principali nuclei abitativi. Come anche le aree dotate di terreni incoerenti (prevalentemente sabbiosi) derivanti da deposizioni di rotta fluviale (coni d'esondazione). Si tratta in genere di terreni con qualità meccaniche buone, con drenaggio buono. Sono individuabili in corrispondenza delle fasce dossive di "paleoalveo" sia a Nord dell'area comunale che nella zona centrale, dove peraltro si concentra già gran parte dell'edificato.


Prescrizioni

In queste aree gli interventi sono soggetti alle norme generali di sicurezza geologica, idrogeologica, idraulica e sismica del territorio a norma del DM 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni":

"tutti gli interventi edilizi e infrastrutturali e quelli che comportano comunque movimenti di terra e/o scavi e/o interferenze con la falda acquifera e la cui realizzazione può recare danno o pregiudizio al patrimonio edilizio esistente o alla stabilità e qualità ambientale delle aree limitrofe e del sottosuolo, sono soggetti a preventiva relazione geologica, geotecnica e

Studio Associato Zanella (Progettista)

Via Vittime delle Foibe, 74/6 - 36025 - Noventa Vic. na (VI)
 ☎ 0444 787040 - ☎ 0444 787326
 ✉ info@studiozanella.it ☑ http://www.studiozanella.it


	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	
		Pagina 29 di 47

Le indagini eseguite hanno permesso di delineare in modo specifico la conoscenza del territorio e dell'ambiente superficiale e sotterraneo, permettendo la formulazione di un esaustivo quadro conoscitivo.

Le considerazioni finali sono le seguenti:

1. La quota dei terreni risulta uguale a quelli circostanti;
2. La natura dei terreni è prevalentemente a tessitura limo argillosa a tratti debolmente sabbiosa con permeabilità medio/bassa;
3. la profondità media della falda si attesta a – 1,5 m da p.c.;
4. l'intervento non modifica l'assetto idraulico pre-esistente

Date le considerazioni soprascritte si esprime un parere positivo di compatibilità all'intervento sotto l'aspetto idrologico e idrogeologico a condizione che l'opera soddisfi le indicazioni della presente relazione e relativi allegati.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	
		Pagina 30 di 47

5. GLI AFFLUSSI METEORICI

5.1. LE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Al fine di indagare sui valori di deflusso del territorio in esame per la valutazione delle portate da smaltire risulta necessaria l'individuazione delle caratteristiche degli afflussi, causa principale di tale eventi.

Lo studio di compatibilità idraulica infatti, tramite l'analisi delle precipitazioni, ha lo scopo di individuare le portate massime e i modi possibili per attenuare i valori di colmo.

Per lo studio delle precipitazioni occorre innanzitutto individuare una stazione pluviometrica vicina al territorio del comune di Polesella; si è presa a riferimento la Sottostazione Polesine Centrale.


Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica forniscono la relazione tra l'altezza di precipitazione h e la durata dell'evento di pioggia t per un prefissato tempo di ritorno T_r , intendendo per tempo di ritorno quel periodo nel quale un determinato evento pluviometrico è mediamente uguagliato o superato.

Secondo quanto previsto dalla D.G.R. 3637/2002 e s.m.i. il valore del tempo di ritorno viene fissato in 50 anni, ritenendo così accettabile la frequenza probabile cinquantennale per un evento meteorico che mette in crisi le opere di difesa idraulica.

L'espressione che definisce le curve di possibilità pluviometrica è del tipo:

$$h = a \cdot t^n$$

in cui l'altezza di precipitazione h è espressa in mm, il tempo di pioggia t è espresso in ore, mentre a ed n sono due parametri che devono essere ricavati dall'elaborazione dei dati di pioggia.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Pagina 31 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

6. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

L'invarianza può essere ottenuta prevedendo una serie di invasi (fossi di guardia, canalizzazioni, bacini, ecc.) che consentano di invasare e di laminare il maggior volume di pioggia dovuto all'incremento del coefficiente idrometrico delle aree.

Nel seguito della trattazione, come consigliato dalla normativa, si procederà al calcolo dei volumi di invaso necessari utilizzando il **metodo razionale**, che consiste nel determinare il massimo volume da invasare al variare del tempo di pioggia.

I coefficienti di deflusso utilizzati sono quelli indicati dalla normativa, e cioè:

Tipo di suolo	Coefficiente di deflusso (φ) DGR 2948/2009
Superfici occupate da edifici	0,90
Pavimentazioni asfaltate o comunque impermeabilizzate	0,90
Pavimentazioni drenanti (ghiaia, stabilizzato, betonelle con sottofondo permeabile)	0,60
Impianti fotovoltaici su terreno senza pavimentazioni ¹	0,30
Aree verdi (giardini, prati)	0,20

Tabella 6 - Coefficienti di deflusso convenzionali per tipologie di superficie scolante


Tenendo in considerazione le previsioni del Consorzio di Bonifica, il coefficiente di deflusso per impianti fotovoltaici viene aumentato da 0,3 a 0,9.

6.1. IL METODO CALCOLO

Il metodo ricalca il procedimento esposto nel testo "Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione" (csdu – HOEPLI, Milano, 1997) e stima il volume d'invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica.

La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema.

La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Pagina 32 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

determinazione delle precipitazioni efficaci (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi.

Il massimo volume di invaso, per una data durata t viene calcolato come differenza fra il volume entrato nella vasca V_{in} ed il volume uscito V_{out} dalla stessa nel periodo della durata della precipitazione.

$$V_{inv} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume entrante per effetto di una precipitazione di durata t è dato dalla:

$$V_{in} = S \cdot \varphi \cdot h(t)$$

Dove:

φ = è il coefficiente di afflusso medio, imposto costante, del bacino drenato a monte della vasca;

S = è la superficie del bacino drenato a monte della vasca;

h = è l'altezza di pioggia, funzione della durata secondo le curve di possibilità pluviometrica.

Il volume che nello stesso tempo esce dalla vasca è dato dalla:


$$V_{out} = Q_{out} \cdot t$$

Utilizzando le CPP a due parametri, fissata la durata della precipitazione il massimo volume invaso nel serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$$

La determinazione della durata critica per il volume di invaso t_{cr} ossia la durata per la quale si ha il massimo volume invaso $V_{inv cr}$, si ottiene imponendo nulla la derivata prima del volume di invaso in funzione della durata:

$$\frac{dV_{inv}}{dt} = \frac{d(S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t)}{dt} = 0$$

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Oggetto:		Relazione Compatibilità Idraulica
	Pagina 33 di 47	

quindi:

$$t_{cr} = \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

ne consegue che il massimo volume che dovrà essere contenuto dal serbatoio è dato dalla:

$$V_{inv,cr} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{out} \cdot \left(\frac{Q_{out}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$


Una volta individuate le caratteristiche del bacino e le altre condizioni imposte (S , φ , Q_{out} , *Tempo di ritorno*, *Comune*), si deve procedere al calcolo del volume d'invaso critico per ognuno dei sei intervalli di durate (quindi per ogni una delle sei coppie di parametri a e n); infatti non essendo nota a priori la durata critica della precipitazione non è possibile scegliere la curva che meglio si presta a interpretare il fenomeno.

La scelta della curva più adatta può essere condotta confrontando i sei scarti calcolati tra la durata critica e il relativo tempo centrale (t_{ce}) dell'intervallo di durate: la curva più idonea sarà quindi quella per cui risulta minore lo scarto suddetto.

Le acque totali della superficie vengono raccolte nell'area depressa che funge da vasca di laminazione che a sua volta scarica con bocca tarata nel fosso consorziale posto ad est del fondo.

Gli scarichi controllati posti a valle dei sistemi di laminazione rivestono, quali misure atte a garantire il principio dell'invarianza idraulica, molta importanza; finalizzati al controllo della portata massima in uscita verso il corpo recettore, sono dimensionati in base alla formula sottoriportata.

$$S = \frac{Q}{\mu \sqrt{2gh}}$$

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 34 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

6.2. AREA IMPIANTO “A” – CALCOLI ESEGUITI

Superficie totale stimata	150000	m ²	Tipologia di superficie	
Superficie 1	1646	m ²	Strada in stabilizzatc	coef. d'afflusso stimato j 0,6
Superficie 2	242,55	m ²	Cabine elettriche	coef. d'afflusso stimato j 0,9
Superficie 3	0	m ²	Altro	coef. d'afflusso stimato j
Superficie 4	51054	m ²	Pannelli fotovoltaici	coef. d'afflusso stimato j 0,9
Superficie 5	97057,5	m ²	Verde rimanente	coef. d'afflusso stimato j 0,2
Superficie totale calcolata (S)	150000	m ²	15 ha	coef. d'afflusso calcolato j 0,44

Parametri (a) e (n)

Sottostazione Polesine Centrale, tr 50 anni

Intervallo di tempo

Tempo centrale [min]

a [mm min⁻ⁿ]

n [-]

5' - 45'	10' - 1 h	15' - 3 h	30' 6 h	45' - 12 h	1 h - 24 h
15	30	45	60	180	360
6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232

coefficiente udometrico richiesto

5 l/s/ha

Portata totale Q allo scarico

75 l/s	4500 l/min	4,5 m ³ /min	0,075 m ³ /s
270 m ³ /h			

Tempo centrale [min]

a [mm min⁻ⁿ]

n [-]

tempo critico t_{cr} [min]

15	30	45	60	180	360
6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232
36865	7744	1383	638	435	369

Nota il tempo critico t_{cr} si calcola per ogni curva il valore assoluto dello scarto (tempo centrale-tempo critico)

scarto t_{ce}-t_{cr}

36850	7714	1338	578	255	9
-------	------	------	-----	-----	---

Sostituendo nella $V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$ il tempo critico

369

corrispondente al minore degli scarti
si calcola il volume di invaso.

V_{inv,cr} [m³]

5551 m³

V_{inv,cr} specifico per invarianza [m³ha⁻¹]

370 m³/ha

Calcolo apertura bocca tarata

Portata totale ammessa allo scarico

75 l/s

μ

0,69

g

9,81 m/s²

Tirante

1,00 m

Area tirante


245,39 cm²

Diametro tirante calcolato

176,81 mm

Diametro scelto

160,00 mm

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 35 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

6.3. AREA IMPIANTO "B" – CALCOLI ESEGUITI

Superficie totale stimata	120000 m ²	Tipologia di superficie	
Superficie 1	478 m ²	Strada in stabilizzatc	coef. d'afflusso stimato j <input type="text" value="0,6"/>
Superficie 2	272,65 m ²	Cabine elettriche	coef. d'afflusso stimato j <input type="text" value="0,9"/>
Superficie 3	0 m ²	Altro	coef. d'afflusso stimato j <input type="text" value=""/>
Superficie 4	41187,3 m ²	Pannelli fotovoltaici	coef. d'afflusso stimato j <input type="text" value="0,9"/>
Superficie 5	78062 m ²	Verde rimanente	coef. d'afflusso stimato j <input type="text" value="0,2"/>
Superficie totale calcolata (S)	120000 m²	12 ha	coef. d'afflusso calcolato j <input type="text" value="0,44"/>

Parametri (a) e (n)

Sottostazione Polesine Centrale, tr 50 anni

Intervallo di tempo

Tempo centrale [min]

a [mm min⁻¹]

n [-]

5' - 45'	10' - 1 h	15' - 3 h	30' 6 h	45' - 12 h	1 h - 24 h
15	30	45	60	180	360
6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232

coefficiente udometrico richiesto

5 l/s/ha

Portata totale Q allo scarico

60 l/s	3600 l/min	3,6 m ³ /min	0,06 m ³ /s
216 m ³ /h			

Tempo centrale [min]

a [mm min⁻¹]

n [-]

tempo critico t_{cr} [min]

15	30	45	60	180	360
6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232
36793	7731	1381	637	434	369

Noto il tempo critico t_{cr} si calcola per ogni curva il valore assoluto dello scarto (tempo centrale-tempo critico)

scarto t_{ce}-t_{cr}

36778	7701	1336	577	254	9
-------	------	------	-----	-----	---

Sostituendo nella $V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$ il tempo critico

369

corrispondente al minore degli scarti si calcola il volume di invaso.

V_{inv,cr} [m³]

4437 m³

V_{inv,cr} specifico per invarianza [m³ha⁻¹]

370 m³/ha

Calcolo apertura bocca tarata

Portata totale ammessa allo scarico

60 l/s

μ

0,69

g

9,81 m/s²

Tirante

1,20 m

Area tirante


179,21 cm²

Diametro tirante calcolato

151,09 mm

Diametro scelto

140,00 mm

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 36 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

6.4. AREA IMPIANTO “C” – CALCOLI ESEGUITI

Superficie totale stimata	93000 m ²	Tipologia di superficie	
Superficie 1	3700 m ²	Strada in stabilizzatc	coef. d'afflusso stimato j 0,6
Superficie 2	171,6 m ²	Cabine elettriche	coef. d'afflusso stimato j 0,9
Superficie 3	0 m ²	Altro	coef. d'afflusso stimato j
Superficie 4	32245 m ²	Pannelli fotovoltaici	coef. d'afflusso stimato j 0,9
Superficie 5	56883,4 m ²	Verde rimanente	coef. d'afflusso stimato j 0,2
Superficie totale calcolata (S)	93000 m²	9,3 ha	coef. d'afflusso calcolato j 0,46

Parametri (a) e (n)

Sottostazione Polesine Centrale, tr 50 anni

Intervallo di tempo	5' - 45'	10' - 1 h	15' - 3 h	30' 6 h	45' - 12 h	1 h - 24 h
Tempo centrale [min]	15	30	45	60	180	360
a [mm min ⁻ⁿ]	6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
n [-]	0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232

coefficiente udometrico richiesto

5 l/s/ha					
Portata totale Q allo scarico	46,5 l/s	2790 l/min	2,79 m ³ /min	0,0465 m ³ /s	
	167,4 m ³ /h				

Tempo centrale [min]

a [mm min⁻ⁿ]

n [-]

tempo critico t_{cr} [min]

15	30	45	60	180	360
6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232
40489	8369	1468	672	456	387

Nota il tempo critico t_{cr} si calcola per ogni curva il valore assoluto dello scarto (tempo centrale-tempo critico)

scarto t _{ce} -t _{cr}	40474	8339	1423	612	276	27
---	-------	------	------	-----	-----	----

Sostituendo nella $V_{inv} = S \cdot \phi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$ il tempo critico

387 corrispondente al minore degli scarti
si calcola il volume di invaso.

V_{inv,cr} [m³]

V_{inv,cr} specifico per invarianza [m³ha⁻¹]

3612 m ³
388 m ³ /ha

Calcolo apertura bocca tarata

Portata totale ammessa allo scarico

μ

g


Tirante

Area tirante

Diametro tirante calcolato

Diametro scelto

46,5 l/s
0,69
9,81 m/s ²
0,90 m
160,37 cm ²
142,93 mm
140,00 mm

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 37 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

6.5. AREA IMPIANTO “D” – CALCOLI ESEGUITI

Superficie totale stimata	105000	m ²	Tipologia di superficie	
Superficie 1	2000	m ²	Strada in stabilizzatc	coef. d'afflusso stimato j 0,6
Superficie 2	215,25	m ²	Cabine elettriche	coef. d'afflusso stimato j 0,9
Superficie 3	0	m ²	Altro	coef. d'afflusso stimato j
Superficie 4	37199	m ²	Pannelli fotovoltaici	coef. d'afflusso stimato j 0,9
Superficie 5	65585,8	m ²	Verde rimanente	coef. d'afflusso stimato j 0,2
Superficie totale calcolata (S)	105000	m ²	10,5 ha	coef. d'afflusso calcolato j 0,46

Parametri (a) e (n)

Sottostazione Polesine Centrale, tr 50 anni

Intervallo di tempo

Tempo centrale [min]

a [mm min⁻ⁿ]

n [-]

5' - 45'	10' - 1 h	15' - 3 h	30' 6 h	45' - 12 h	1 h - 24 h
15	30	45	60	180	360
6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232

coefficiente odometrico richiesto

Portata totale Q allo scarico

5	l/s/ha					
52,5	3150	l/min	3,15	m ³ /min	0,0525	m ³ /s
189	m ³ /h					

Tempo centrale [min]

a [mm min⁻ⁿ]

n [-]

tempo critico t_{cr} [min]

15	30	45	60	180	360
6	7,7	12,1	17,9	23,3	27,3
0,619	0,540	0,407	0,315	0,260	0,232
39830	8256	1453	666	453	384

Nota il tempo critico t_{cr} si calcola per ogni curva il valore assoluto dello scarto (tempo centrale-tempo critico)

scarto t_{ce}-t_{cr}

39815	8226	1408	606	273	24
-------	------	------	-----	-----	----

Sostituendo nella $V_{inv} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$ il tempo critico

384

corrispondente al minore degli scarti
si calcola il volume di invaso.

V_{inv,cr} [m³]

V_{inv,cr} specifico per invarianza [m³ha⁻¹]

4044	m ³
385	m ³ /ha

Calcolo apertura bocca tarata

Portata totale ammessa allo scarico

μ

g


Tirante

Area tirante

Diametro tirante calcolato

Diametro scelto

52,5	l/s
0,69	
9,81	m/s ²
1,05	m
167,64	cm ²
146,13	mm
140,00	mm

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	
		Pagina 38 di 47

7. CONCLUSIONI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

7.1. INVARIANZA IDRAULICA

Come da tabelle soprariportate, al fine di garantire l'invarianza idraulica delle aree d'impianto è necessario prevedere dei volumi di invaso pari a:

- Area impianto A: **5.551 m³**
- Area impianto B: **4.437 m³**
- Area impianto C: **3.612 m³**
- Area impianto D: **4.044 m³**

Considerando la morfologia delle aree ante opera, si opta per la realizzazione, interna alle arre di impianto, di vasche di laminazione alle quali confluiranno dei fossi come definiti nelle tavole grafiche allegate.


Per ogni area di impianto la vasca di laminazione, attraverso bocca tarata convoglierà l'acqua in fossi di confine esistenti.

Per ogni area di impianto il volume totale d'invaso sarà maggiore di quanto sopra indicato considerando anche **un franco di sicurezza pari a 10 cm.**

In fase di realizzazione delle opere, i terreni saranno livellati alla quota di progetto e lavorati con pendenze idonee (0,1 ÷ 0,3 %) in modo da veicolare le acque meteoriche ai fossi e alle vasche di progetto.

Come da calcoli riportati in seguito e inseriti nelle tav. 03/03 (per ogni area), la pendenza dei fossi e delle vasche garantiscono il convogliamento e regolare deflusso delle acque.


Di seguito si riportano i calcoli effettuati.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
		Revisione n° 00
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Rel. Geo. 2717/24
		Pagina 39 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

7.2. AREA IMPIANTO “A” – VOLUMI DI LAMINAZIONE


Calcolo volume fosso A			Calcolo volume fosso B		
Larghezza iniziale	1,50	m	Larghezza iniziale	1,50	m
Larghezza finale	1,50	m	Larghezza finale	1,50	m
Larghezza media	1,50	m	Larghezza media	1,50	m
Lunghezza	500,00	m	Lunghezza	512,00	m
Profondità iniziale	0,400	m	Profondità iniziale	0,400	m
Profondità finale	0,790	m	Profondità finale	0,900	m
Profondità media	0,595	m	Profondità media	0,650	m
Pendenza media	0,08	%	Pendenza media	0,10	%
Pendenza sponde	70,00	°	Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	381,82	m³	Volume fosso	420,47	m³
Superficie a p.c.	750,00	m ²	Superficie a p.c.	768,00	m ²
Franco di sic. 10cm	75,00	m ³	Franco di sic. 10cm	76,80	m ³
Volume invaso	306,82	m³	Volume invaso	343,67	m³

Calcolo volume fosso C		
Larghezza iniziale	1,50	m
Larghezza finale	1,50	m
Larghezza media	1,50	m
Lunghezza	504,00	m
Profondità iniziale	0,40	m
Profondità finale	0,90	m
Profondità media	0,650	m
Pendenza media	0,10	%
Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	413,90	m³
Superficie a p.c.	756,00	m ²
Franco di sic. 10cm	75,60	m ³
Volume invaso	338,30	m³

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 40 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

Calcolo vasca di laminazione		
Perimetro vasca	242,00	m
Superficie vasca	5000,00	m ²
Lunghezza	101,00	m
Larghezza	67,00	m
Profondità iniziale	0,90	m
Profondità finale	1,10	m
Profondità media	1,00	m
Pendenza massima (larghezza)	0,30	%
Pendenza minima (lunghezza)	0,20	%
Volume invaso	5000,00	m ³
Pendenza sponde vasca	60,00	°
Volume sponde (tutto il perimetro)	92,39	m ³
Totale volume vasca	5092,39	m ³
Franco di sicurezza (10cm)	500,00	m ³
Totale volume invaso V_{inv}	4592,39	m ³

Totale volume invarianza idraulica con franco di sicurezza 10 cm			
Elemento	Volume elemento	Volume d'invaso utile V _{inv}	
Fosso A	381,82	306,82	m ³
Fosso B	420,47	343,67	m ³
Fosso C	413,90	338,30	
Vasca laminazione	5092,39	4592,39	m ³
Totale volume	6308,57	5581,17	(V _{inv}), m ³
Totale volume invaso richiesto V_{inv,cr}		5551,16	m ³
Scarto V _{inv} ≥ V _{inv,cr}		30,02	m ³
Verifica (V _{inv} ≥ V _{inv,cr})		POSITIVA	

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 41 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	


7.3. AREA IMPIANTO “B” – VOLUMI DI LAMINAZIONE

Calcolo volume fosso A		
Larghezza iniziale	1,80	m
Larghezza finale	1,80	m
Larghezza media	1,80	m
Lunghezza	855,00	m
Profondità iniziale	0,400	m
Profondità finale	1,000	m
Profondità media	0,700	m
Pendenza media	0,07	%
Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	924,81	m³
Superficie a p.c.	1539,00	m ²
Franco di sic. 10cm	153,90	m ³
Volume invaso	770,91	m³

Calcolo volume fosso B		
Larghezza iniziale	1,40	m
Larghezza finale	1,40	m
Larghezza media	1,40	m
Lunghezza	190,00	m
Profondità iniziale	0,900	m
Profondità finale	1,070	m
Profondità media	0,985	m
Pendenza media	0,09	%
Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	194,91	m³
Superficie a p.c.	266,00	m ²
Franco di sic. 10cm	26,60	m ³
Volume invaso	168,31	m³

Calcolo volume fosso C		
Larghezza iniziale	1,40	m
Larghezza finale	1,40	m
Larghezza media	1,40	m
Lunghezza	188,00	m
Profondità iniziale	0,95	m
Profondità finale	1,15	m
Profondità media	1,050	m
Pendenza media	0,11	%
Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	200,92	m³
Superficie a p.c.	263,20	m ²
Franco di sic. 10cm	26,32	m ³
Volume invaso	174,60	m³


Calcolo volume fosso D		
Larghezza iniziale	1,40	m
Larghezza finale	1,40	m
Larghezza media	1,40	m
Lunghezza	186,00	m
Profondità iniziale	1,05	m
Profondità finale	1,24	m
Profondità media	1,15	m
Pendenza media	0,10	%
Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	209,40	m³
Superficie a p.c.	260,40	m ²
Franco di sic. 10cm	26,04	m ³
Volume invaso	183,36	m³

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 42 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

Calcolo vasca di laminazione

Perimetro vasca	580,00	m
Superficie vasca	2800,00	m ²
Lunghezza	280,00	m
Larghezza	10,00	m
Profondità iniziale	1,00	m
Profondità finale	1,30	m
Profondità media	1,15	m
Pendenza media	0,11	%
Volume invaso	3220,00	m ³
Pendenza sponde vasca	60,00	°
Volume sponde (tutto il perimetro)	221,43	m ³
Totale volume vasca	3441,43	m³
Franco di sicurezza (10cm)	280,00	m ³
Totale volume invaso V_{inv}	3161,43	m³


Totale volume invarianza idraulica con franco di sicurezza 10 cm			
Elemento	Volume elemento	Volume d'invaso utile V _{inv}	
Fosso A	924,81	770,91	m ³
Fosso B	194,91	168,31	m ³
Fosso C	200,92	174,60	m ³
Fosso D	209,40	183,36	m ³
Vasca laminazione	3441,43	3161,43	m ³
Totale volume	4971,48	4458,62	(V _{inv}), m ³
Totale volume invaso richiesto V_{inv,cr}		4436,64	m ³
Scarto V _{inv} ≥ V _{inv,cr}		21,98	m ³
Verifica (V _{inv} ≥ V _{inv,cr})		POSITIVA	

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 43 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	


7.4. AREA IMPIANTO “C” – VOLUMI DI LAMINAZIONE

Calcolo volume fosso A			Calcolo volume fosso B		
Larghezza iniziale	1,40	m	Larghezza iniziale	1,40	m
Larghezza finale	1,40	m	Larghezza finale	1,40	m
Larghezza media	1,40	m	Larghezza media	1,40	m
Lunghezza	433,00	m	Lunghezza	302,00	m
Profondità iniziale	0,450	m	Profondità iniziale	0,600	m
Profondità finale	0,900	m	Profondità finale	0,900	m
Profondità media	0,675	m	Profondità media	0,750	m
Pendenza media	0,10	%	Pendenza media	0,10	%
Pendenza sponde	70,00	°	Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	337,38	m³	Volume fosso	255,27	m³
Superficie a p.c.	606,20	m ²	Superficie a p.c.	422,80	m ²
Franco di sic. 10cm	60,62	m ³	Franco di sic. 10cm	42,28	m ³
Volume invaso	276,76	m³	Volume invaso	212,99	m³

Calcolo vasca di laminazione		
Perimetro vasca	285,00	m
Superficie vasca	3571,00	m ²
Lunghezza (media)	104,00	m
Larghezza (media)	34,00	m
Profondità iniziale	0,90	m
Profondità finale	1,00	m
Profondità media	0,95	m
Pendenza media (nord - sud)	0,10	%
Pendenza media (ovest - est)	0,29	%
Volume invaso	3392,45	m ³
Pendenza sponde vasca	60,00	°
Volume sponde (tutto il perimetro)	108,81	m ³
Totale volume vasca	3501,26	m³
Franco di sicurezza (10cm)	357,10	m ³
Totale volume invaso V_{inv}	3144,16	m³

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
		Revisione n° 00
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Rel. Geo. 2717/24
		Pagina 44 di 47
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	


Totale volume invarianza idraulica con franco di sicurezza 10 cm			
Elemento	Volume elemento	Volume d'invaso utile V_{inv}	
Fosso A	337,38	276,76	m ³
Fosso B	255,27	212,99	m ³
Vasca laminazione	3501,26	3144,16	m ³
Totale volume	4093,90	3633,90	(V_{inv}), m ³
Totale volume invaso richiesto $V_{inv,cr}$		3611,82	m ³
Scarto $V_{inv} \geq V_{inv,cr}$		22,08	m ³
Verifica ($V_{inv} \geq V_{inv,cr}$)		POSITIVA	

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 45 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

7.5. AREA IMPIANTO "D" – VOLUMI DI LAMINAZIONE

Calcolo volume fosso A			Calcolo volume fosso B		
Larghezza iniziale	1,70	m	Larghezza iniziale	1,70	m
Larghezza finale	1,70	m	Larghezza finale	1,70	m
Larghezza media	1,70	m	Larghezza media	1,70	m
Lunghezza	345,00	m	Lunghezza	408,00	m
Profondità iniziale	0,600	m	Profondità iniziale	0,700	m
Profondità finale	0,950	m	Profondità finale	1,100	m
Profondità media	0,775	m	Profondità media	0,900	m
Pendenza media	0,10	%	Pendenza media	0,10	%
Pendenza sponde	70,00	°	Pendenza sponde	70,00	°
Volume fosso	379,12	m³	Volume fosso	503,96	m³
Superficie a p.c.	586,50	m ²	Superficie a p.c.	693,60	m ²
Franco di sic. 10cm	58,65	m ³	Franco di sic. 10cm	69,36	m ³
Volume invaso	320,47	m³	Volume invaso	434,60	m³

Calcolo vasca di laminazione A		
Perimetro vasca	242,00	m
Superficie vasca	1680,00	m ²
Lunghezza	105,00	m
Larghezza	16,00	m
Profondità iniziale	0,90	m
Profondità finale	1,00	m
Profondità media	0,95	m
Pendenza media	0,10	%
Volume invaso	1596,00	m ³
Pendenza sponde vasca	60,00	°
Volume sponde (tutto il perimetro)	92,39	m ³
Totale volume vasca	1688,39	m³
Franco di sicurezza (10cm)	168,00	m ³
Totale volume invaso V_{inv}	1520,39	m³

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
Rel. Geo. 2717/24		
Pagina 46 di 47		
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

Calcolo vasca di laminazione B		
Perimetro vasca	242,00	m
Superficie vasca	1680,00	m ²
Lunghezza	105,00	m
Larghezza	16,00	m
Profondità iniziale	1,05	m
Profondità finale	1,15	m
Profondità media	1,10	m
Pendenza media	0,10	%
Volume invaso	1848,00	m ³
Pendenza sponde vasca	60,00	°
Volume sponde (tutto il perimetro)	92,39	m ³
Totale volume vasca	1940,39	m³
Franco di sicurezza (10cm)	168,00	m ³
Totale volume invaso V_{inv}	1772,39	m³


Totale volume invarianza idraulica con franco di sicurezza 10 cm			
Elemento	Volume elemento	Volume d'invaso utile V _{inv}	
Fosso A	379,12	320,47	m ³
Fosso B	503,96	434,60	m ³
Vasca laminazione A	1688,39	1520,39	
Vasca laminazione B	1940,39	1772,39	m ³
Totale volume	4511,85	4047,84	(V _{inv}), m ³
Totale volume invaso richiesto V_{inv,cr}		4043,70	m ³
Scarto V _{inv} ≥ V _{inv,cr}		4,14	m ³
Verifica (V _{inv} ≥ V _{inv,cr})		POSITIVA	

7.6. REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Come da progetto e come visibile da tav. 02/03 "Inserimento Impianto", è prevista la chiusura dei fossi attualmente presenti.

Al fine di garantire, anche durante le attività di cantiere, l'invaso delle acque piovane, si dovrà procedere nel seguente modo:

1. Realizzare i nuovi fossi e le nuove vasche di laminazione, mantenendo il terreno scavato in cumuli;
2. Ad opere realizzate e interconnesse tra loro procedere alla chiusura dei fossi esistenti tramite i terreni scavati e mantenuti in cumuli;
3. Il terreno scavato di rimanenza dopo la chiusura dei fossi, sarà utilizzato per la sistemazione del fondo dandone le giuste pendenze per la corretta regimazione delle acque.

	AIEM GREEN Srl	Data em. 16/05/2024
	RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA - COMPATIBILITÀ IDRAULICA	Revisione n° 00
		Rel. Geo. 2717/24
Oggetto:	Relazione Compatibilità Idraulica	

7.7. SCARICO A BOCCA TARATA

Come da tabelle soprariportate, considerando in tiranti di progetto le tubazioni di scarico (una per area) avranno un diametro pari a 160 mm (DN160) per l'area A e 140 mm (DN 140) per le aree B, C e D. Le estremità delle tubazioni (lato fosso perimetrale) saranno dotate di valvola Clapet.

Rovigo, li 16/05/2024



8. ALLEGATI

Area impianto A

- Planimetria 01/03 – Piano quotato, stato di fatto
- Planimetria 02/03 – Inserimento in pianta dell'impianto fotovoltaico
- Planimetria 03/03 – Invarianza idraulica

Area impianto B

- Planimetria 01/03 – Piano quotato, stato di fatto
- Planimetria 02/03 – Inserimento in pianta dell'impianto fotovoltaico
- Planimetria 03/03 – Invarianza idraulica

Area impianto C

- Planimetria 01/03 – Piano quotato, stato di fatto
- Planimetria 02/03 – Inserimento in pianta dell'impianto fotovoltaico
- Planimetria 03/03 – Invarianza idraulica

Area impianto D

- Planimetria 01/03 – Piano quotato, stato di fatto
- Planimetria 02/03 – Inserimento in pianta dell'impianto fotovoltaico
- Planimetria 03/03 – Invarianza idraulica