



PROGETTO DEFINITIVO

COMUNE DI TRECENTA (RO)

IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE
ELETTRICA PER VENDITA DI ENERGIA

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

ELABORATO:

01

SCALA:

-

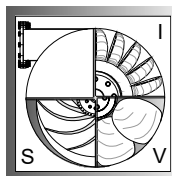
NOME FILE:

COMMITTENTE:

AIEM GREEN SRL
V.le C. A. d'Europa, 9/G
45100 Rovigo
CF/P.IVA 01827270299

AIEM GREEN SRL
Viale C. Alleati d'Europa 9/G
45100 ROVIGO (RO)
P.IVA 01627270299

CONSULENTE IDRAULICO:



Ing. David Voltan
STUDIO VOLTAN INGEGNERIA
VIA L. EINAUDI, 24 - 45100 - ROVIGO
Tel 0425 475433
Fax 0425 475433
Mob 347 6412123
email studiovoltan@libero.it
WEB www.webalice.it/studiovoltan/

PROPRIETARI:

- Chinaglia Barbara
C.F. CHNBRR71D41E522Z
- Azienda Agricola Cona
di Pietro Chinaglia
P.IVA. 01129010292

PROGETTAZIONE:



Via Davila, 1
35028 Piove di Sacco (PD)
P.IVA 04048490280
Tel. 0425/1900552
email: info@progettando.tech
Progettista: Dott. Ing. Dario Turolla

Revisione	Data	Note	Redatto	Controllato	Approvato
00	MARZO 2023	Prima emissione	DV	FG	DT
01	APRILE 2023	Prima revisione	DV	FG	DT
02	DICEMBRE 2023	Seconda revisione	DV	FG	DT
03	GENNAIO 2024	Terza revisione	DV	FG	DT

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

Questo documento è di proprietà di Progettando s.r.l. e sullo stesso si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta di Progettando s.r.l. Su richiesta dovrà essere prontamente reinviato a Progettando s.r.l.

SOMMARIO

1	PREMESSE	2
1.1	Inquadramento catastale	4
2	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO	5
2.1	PGRA – PIANO GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI.....	5
2.1.1	Mappe del Pericolo.....	8
2.1.2	Mappe del Rischio	10
3	IL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	12
3.1	Metodologia generale di analisi	15
3.2	Stato attuale dei luoghi e previsioni di progetto.....	15
4	ANALISI STATISTICA DELLE PIOGGE	18
4.1	Curva pluviometrica adottata.....	18
5	CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE.....	21
6	REALIZZAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO RICHIESTI.....	25
7	DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI DI SCARICO	27
8	OSSERVAZIONI IN MERITO ALLA GESTIONE DEI DISPOSITIVI IDRAULICI	32
9	PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE	32
9.1	Tipologie degli interventi di manutenzione.....	33
9.2	Manutenzione ordinaria.....	33
9.2.1	Manutenzione preventiva	33
9.2.2	Manutenzione correttiva.....	33
9.3	Manutenzione straordinaria.....	33
10	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	34
10.1	Sottoprogramma dei controlli	36
10.2	Sottoprogramma degli interventi di manutenzione.....	36
11	CONCLUSIONI	37



1 PREMESSE

La presente relazione di compatibilità idraulica è a corredo del progetto definitivo a firma della società Progettando Srl con sede in via Davila 1 nel Comune di Piove di Sacco (PD), per la realizzazione di un impianto fotovoltaico da realizzarsi nel Comune di Trecenta (RO), su un'area posta a Sud-Est rispetto al centro abitato del Comune, tra Via Tenuta Spalletti e Via Bassa Berguarina. Tale area è attraversata al centro e a Sud rispettivamente dagli scoli del Consorzio di Bonifica Adige Po, Scolo Berguarina e Cavo Bentivoglio di Stienta. L'impianto vede la sua collocazione su un terreno identificato dal PI del Comune di Trecenta come "Zona E – Art. 38". Tale impianto si estenderà su una superficie di circa 57,2 Ha.



FIG. 1 - ORTOFOTO DELL'AREA DI INTERVENTO (IN ROSSO)

L'impianto fotovoltaico di progetto verrà realizzato su strutture portanti infisse nel terreno e sarà collegato alla rete di distribuzione dell'ente fornitore di energia elettrica, immettendo nella stessa l'energia prodotta. Per massimizzare la produzione, i moduli fotovoltaici sono fissati a terra mediante strutture di sostegno parallele che si sviluppano in direzione Nord-Sud, con un sistema ad inseguimento monoassiale, che consente la rotazione dei moduli fino ad una inclinazione di 60° verso est/ovest. La raccolta della potenza proveniente dalle stringhe avviene in corrente continua con il parallelo delle stringhe tramite i quadri di protezione e sezionamento string-box. Attraverso tali quadri sarà possibile manovrare, in caso di intervento, tramite l'utilizzo di un sezionatore, ogni singola stringa. Data l'estensione dell'impianto ed al fine di minimizzare le perdite di trasmissione dell'energia si è prevista la suddivisione delle stringhe in quadri di parallelo e sezionamento string-box, che saranno poi raccolti agli inverter posizionati nei locali tecnici/cabina. Gli inverter saranno poi collegati ai trasformatori dai quali si deriveranno anche le utenze generiche dei servizi ausiliari e della cabina di consegna.



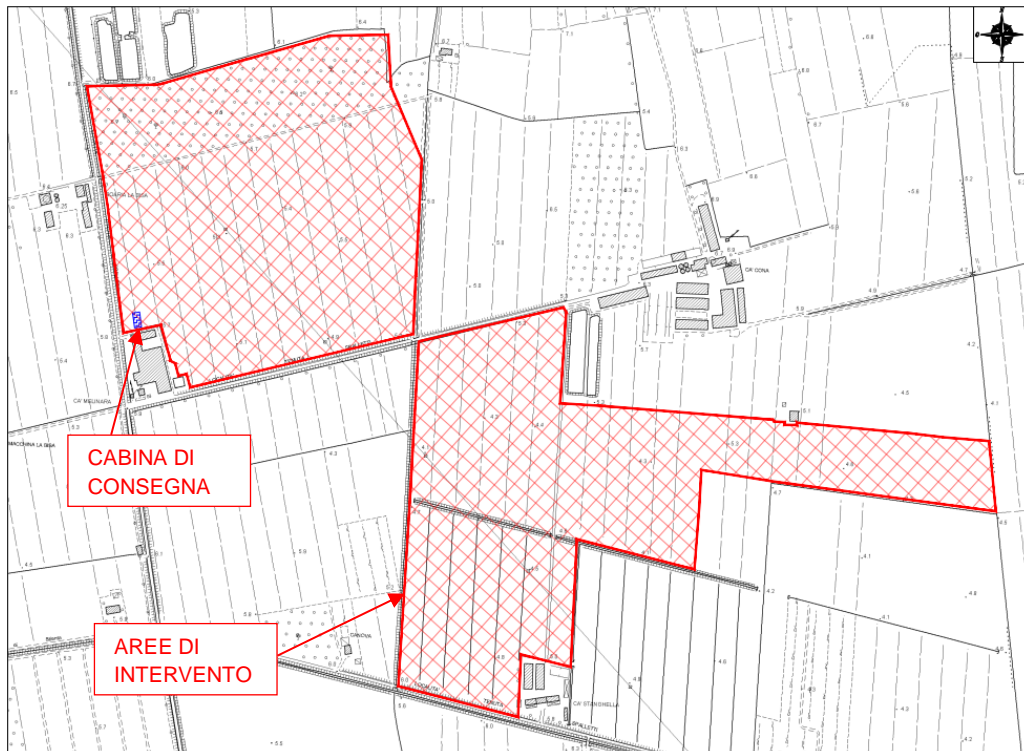


FIG. 2 - ESTRATTO CTR CON SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO RETINATE IN ROSSO

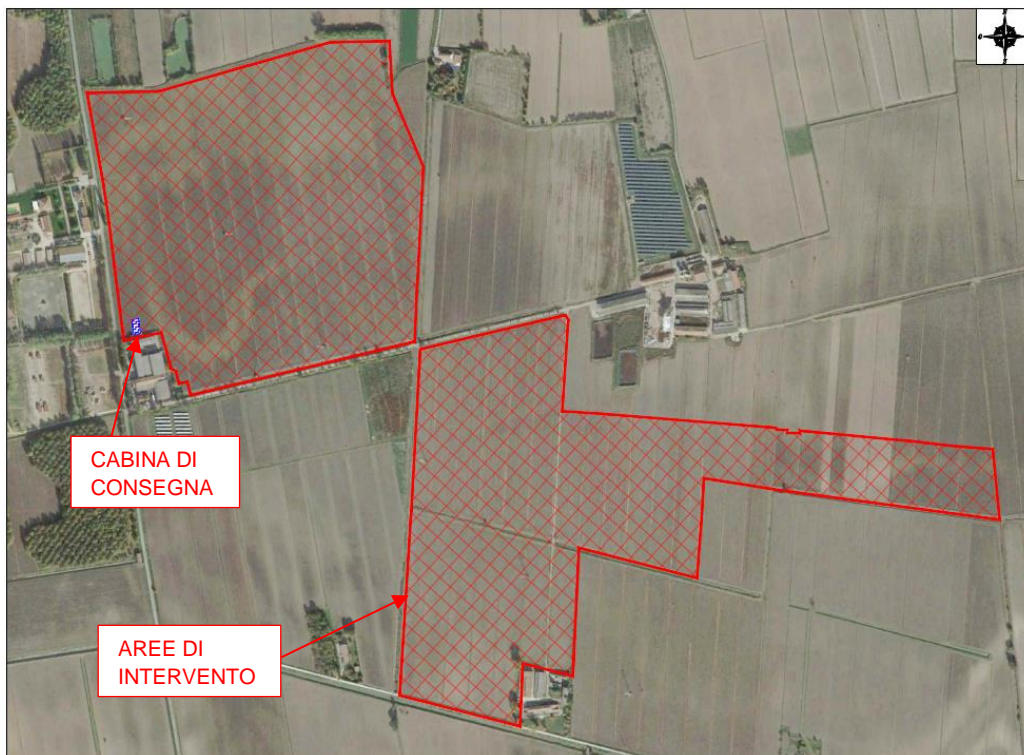


FIG. 3 - ORTOFOTO CON SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO



1.1 Inquadramento catastale

L'area del progetto è individuata catastalmente al Censuario del Comune di Trecenta (RO), Foglio 17 Sez. A particelle 62, 166, 167, 168, 169, 170 e Foglio 27 Sez. A particelle 34, 206, 207, 208. Di seguito si riporta l'estratto catastale dell'area di intervento, con l'area destinata all'impianto evidenziata in rosso.

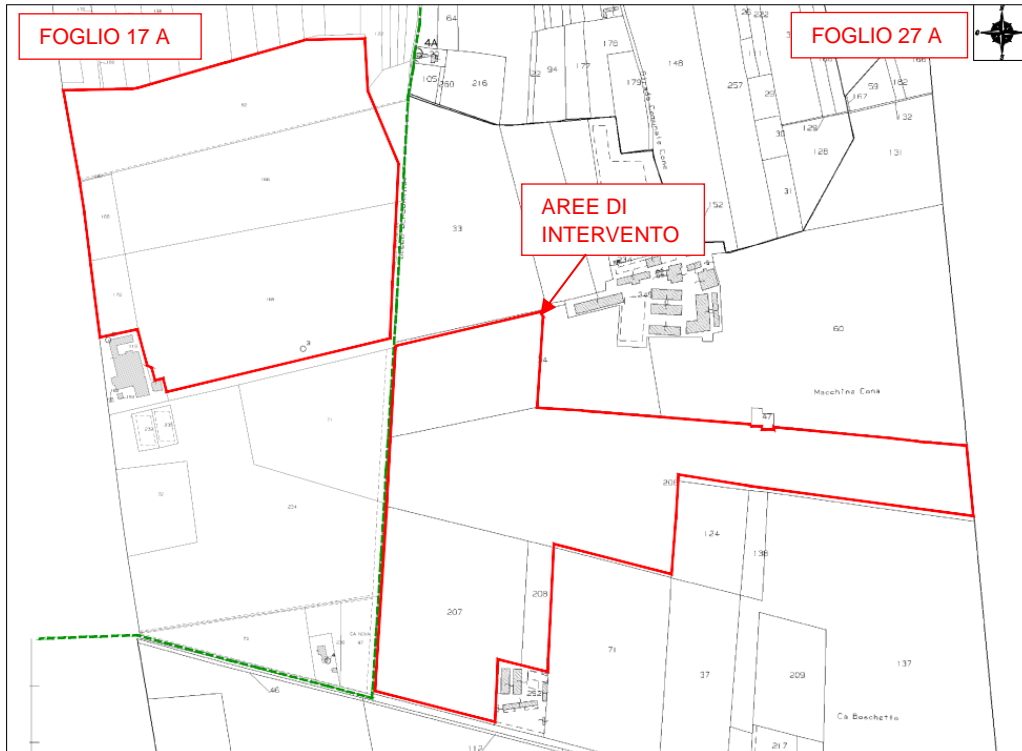


FIG. 4 - ESTRATTO MAPPA CATASTALE CON INDIVIDUAZIONE AREA DI INTERVENTO

L'impianto vede la sua collocazione su un terreno identificato dal PI del Comune di Trecenta come "Zona E – Art. 38" come riportato nell'immagine seguente (Estratto PI).

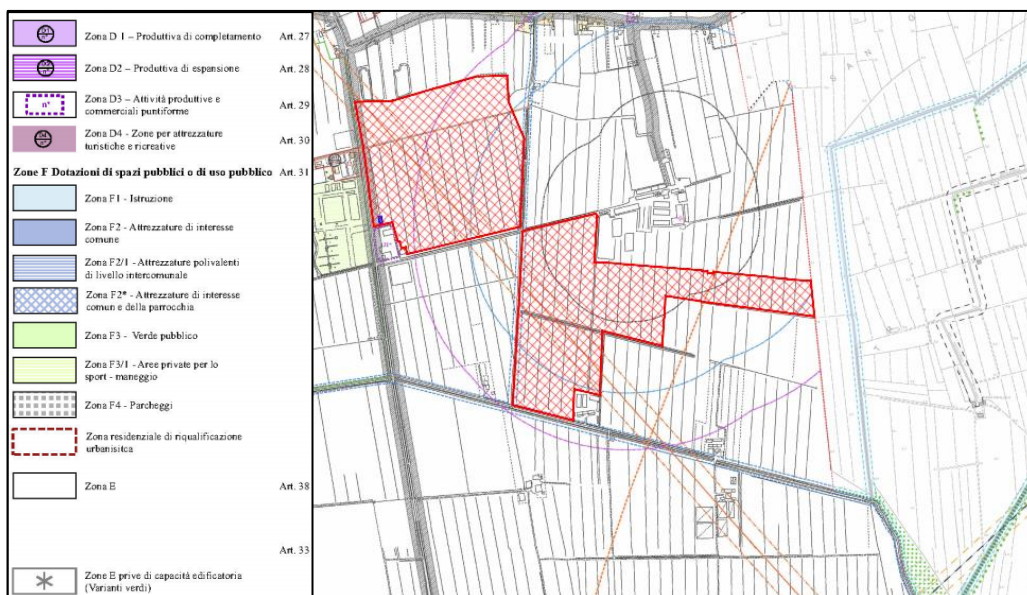


FIG. 5 - ESTRATTO PI CON INDIVIDUAZIONE AREA DI INTERVENTO



2 ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

2.1 PGRA – PIANO GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

A seguito delle alluvioni che hanno colpito l'Europa tra il 1998 e il 2004, che hanno causato circa 700 vittime, l'evacuazione di circa mezzo milione di persone e perdite economiche assicurate per un importo totale di almeno 25 Mrd EUR., perdite che sono aumentate con le alluvioni avvenute durante l'estate del 2005, il Parlamento Europeo e il Consiglio, hanno adottato la Direttiva 2007/60/CE "relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni".

La "Direttiva" dispone che, per ridurre i danni alla salute umana all'ambiente, al patrimonio culturale e all'attività economica e sociale apportati dalle alluvioni, gli stati membri producano dei Piani di Gestione delle Alluvioni (PGRA) che prevedono l'utilizzo integrato di misure, di prevenzione, protezione e preparazione comprese le previsioni dei fenomeni alluvionali e i connessi sistemi di allertamento attinenti quindi sia la materia della Difesa del Suolo che la Protezione Civile, da attuarsi sia in "tempo di guerra" che in "tempo di pace" e che fino ad ora avevano afferto a piani e programmi separati.

I PGRA quindi:

- Individuano le aree allagabili in diversi ambiti di rischio (fluviale, lacuale, marino, afferente la rete idraulica secondaria di pianura e la rete idraulica secondaria collinare e montana) per tre scenari di differente frequenza/gravità (alluvioni rare di estrema intensità (L), alluvioni poco frequenti (M), alluvioni frequenti (H)) e le caratteristiche dinamiche delle acque di esondazione.
- Individuano Misure di Piano che coprono tutti gli aspetti caratterizzanti e di mitigazione del fenomeno di allagamento, del danno e del rischio connessi, già previsti o ancora non utilizzati che possono essere ascritti a misure strutturali, attive e passive, intensive ed estensive, a misure non strutturali di preparazione di prevenzione associate alle limitazioni di uso del suolo, a rilocalizzazioni.

I soggetti competenti per l'attuazione del PGRA sono, attualmente, ai sensi dell' art. 3 del D.lgs. 23 febbraio 2010 n. 49, di recepimento della Direttiva nell'ordinamento giuridico italiano, le Autorità di Bacino distrettuali (D.Lgs. 152/2006), Enti statali operanti nell'ambito del Ministero dell'Ambiente. Il territorio della regione del Veneto, ricade in due Distretti diversi che hanno raggruppato sotto di loro le preesistenti Autorità di bacino nazionali, regionali e interregionali:

- **Distretto Alpi Orientali**
- **Distretto Padano**

L'area di intervento ricade all'interno del distretto Padano e più precisamente all'interno del bacino idrografico del Fissero Tartaro Canal Bianco.



La direttiva e il D.Lgs hanno disposto che la costruzione dei Piani segua un percorso stabilito e cadenzato in cicli sesennali di revisione ed aggiornamento. Attualmente, quindi, abbiamo per ogni Distretto:

- **un Progetto di revisione ed aggiornamento del PGRA** del I ciclo. I due Progetti sono stati adottati dalle relative Conferenze istituzionali permanenti in data 29/12/2020 e dei relativi documenti è possibile prendere visione e presentare osservazioni motivate ai relativi Distretti.
- **il PGRA del I ciclo già approvato con DPCM**

È necessario anche ricordare che, nel primo ciclo di pianificazione l'area era stata inclusa nel PGRA del Distretto Alpi Orientali mentre con il II ciclo di pianificazione, in attuazione dell'Art.64 del D.lgs 152/2006, la stessa area è stata inclusa nel Progetto di piano del Distretto Padano.

A seguito della seduta della Conferenza Istituzionale Permanente del 23 maggio 2017 è diventata operativa l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po che subentra alla già autorità di bacino del fiume Po alla quale vengono annessi i Bacini interregionali del Reno, del Fissero-Tartaro-CanalBianco, del Conca-Marecchia e i bacini regionali Romagnoli.

Nella seduta di Conferenza Istituzionale Permanente del 20 dicembre 2019 è stato esaminato il primo aggiornamento delle mappe della pericolosità e del rischio del PGRA (Art. 6 della Direttiva 2007/60). Al fine di garantire il necessario coordinamento con le mappe del primo ciclo e rispondere a quanto richiesto dalla Direttiva 2007/60 per il reporting delle mappe nelle APSFR, l'aggiornamento delle mappe riguarda:

- le mappe di pericolosità complessive che costituiscono quadro conoscitivo dei PAI;
- le mappe di rischio (R1, R2, R3, R4) complessive, ai sensi del D. Lgs n. 49/2010;
- le mappe di pericolosità e rischio (aree allagabili, tiranti, velocità, elementi esposti) nelle APSFR, che sono oggetto di reporting alla Commissione.



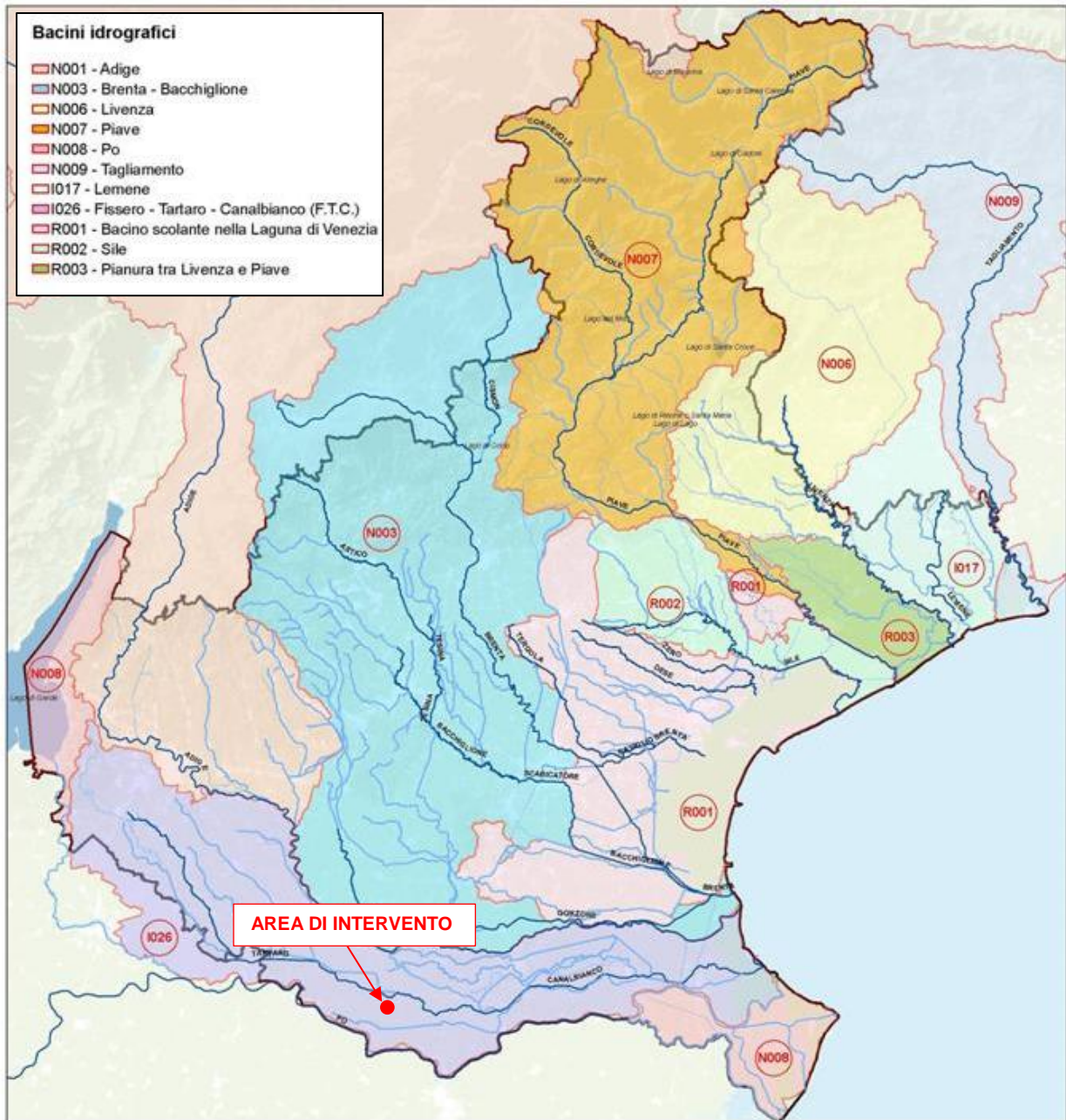


FIG. 6 - BACINI IDROGRAFICI REGIONE VENETO





FIG. 7 - BACINI REGIONALI E INTERREGIONALI DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DEL FIUME PO

2.1.1 Mappe del Pericolo

Le mappe di pericolosità riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua, dal mare e dei laghi, creando tre scenari:

- P1 – L – Alluvioni rare
- P2 – M – Alluvioni poco frequenti
- P3 – H – Alluvioni frequenti

L'area oggetto di intervento ricade all'interno sia nell' Unità di Gestione del bacino Po che nell' Unità di Gestione del bacino Fissaro Tartaro Canal Bianco. Si riportano in seguito estratti della mappa delle aree allagabili complessive predisposte nell'ambito del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (ottobre 2022) sia per l'Unità di Gestione del bacino Po (UoMITN008) che per l'Unità di Gestione del bacino Fissaro Tartaro Canal Bianco (UoMITI026).



MAPPE DELLA PERICOLOSITÀ – BACINO DEL PO (UoMITN008)

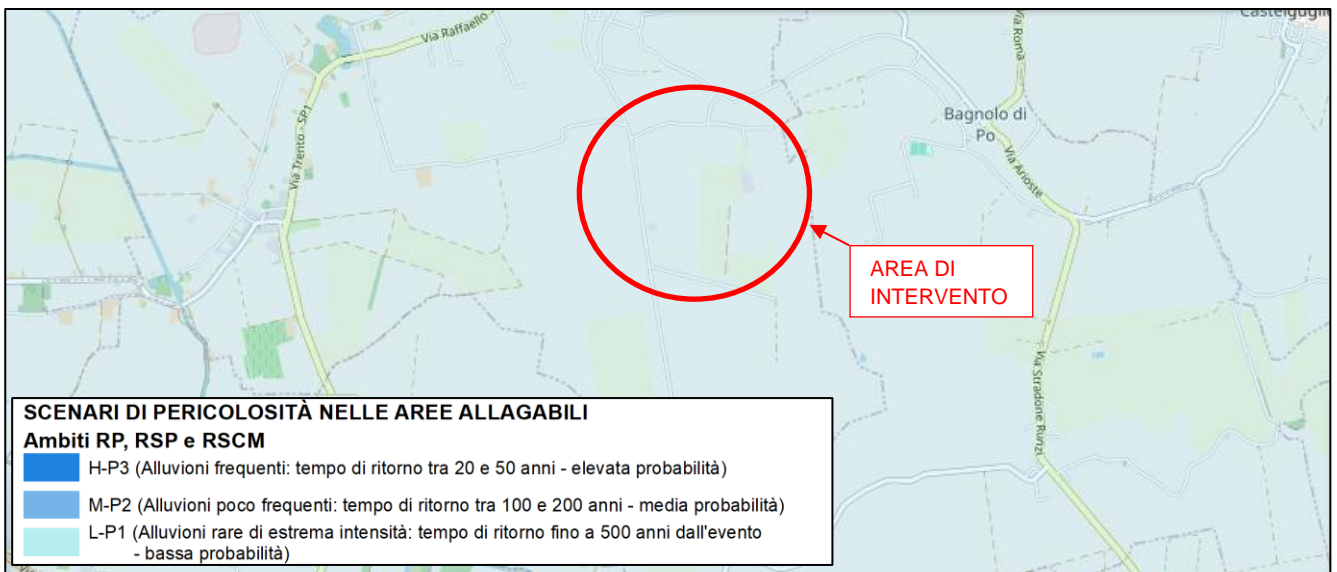


FIG. 8 - ESTRATTO “MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ - RETICOLO PRINCIPALE” DEL PGRA PO (BACINO PO)

Per il reticolo principale, l’area oggetto di intervento ricade in zone a pericolosità P1, caratterizzate da una scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi, con tempo di ritorno maggiore di 500 anni o massimo storico registrato (raro).

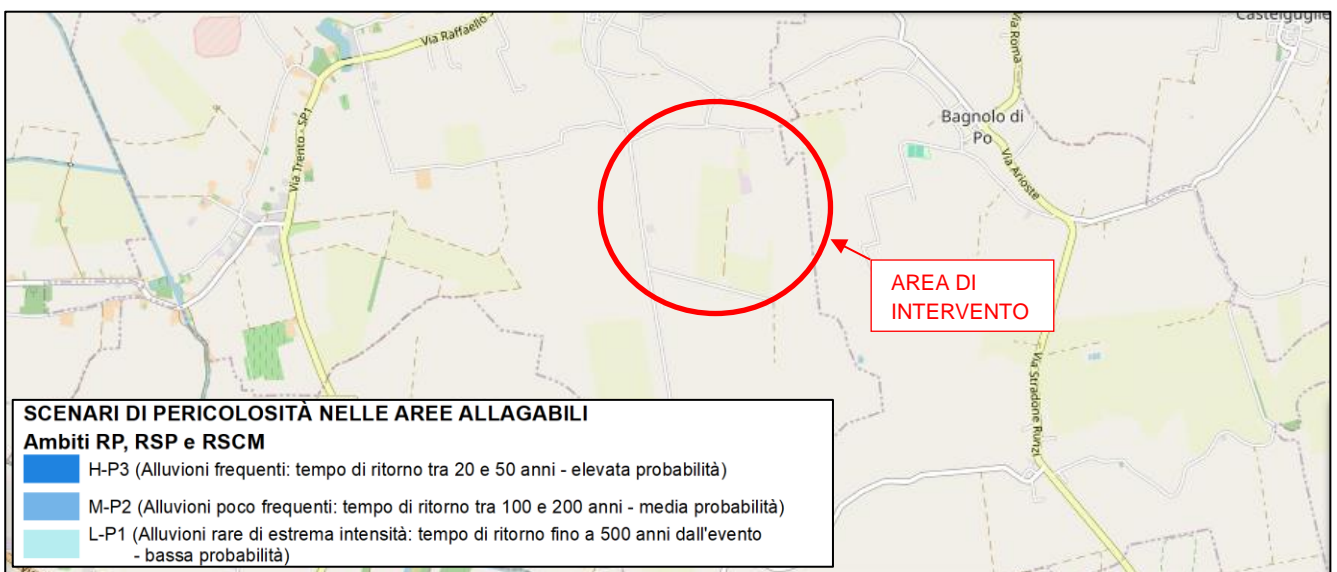


FIG. 9 - ESTRATTO “MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ - RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA” DEL PGRA PO (BACINO PO)

Per il reticolo secondario di pianura, l’area oggetto di intervento non ricade in zone caratterizzate da pericolosità idraulica.



MAPPE DELLA PERICOLOSITÀ – BACINO DEL Fissaro Tartaro Canal Bianco (UoMITI026)

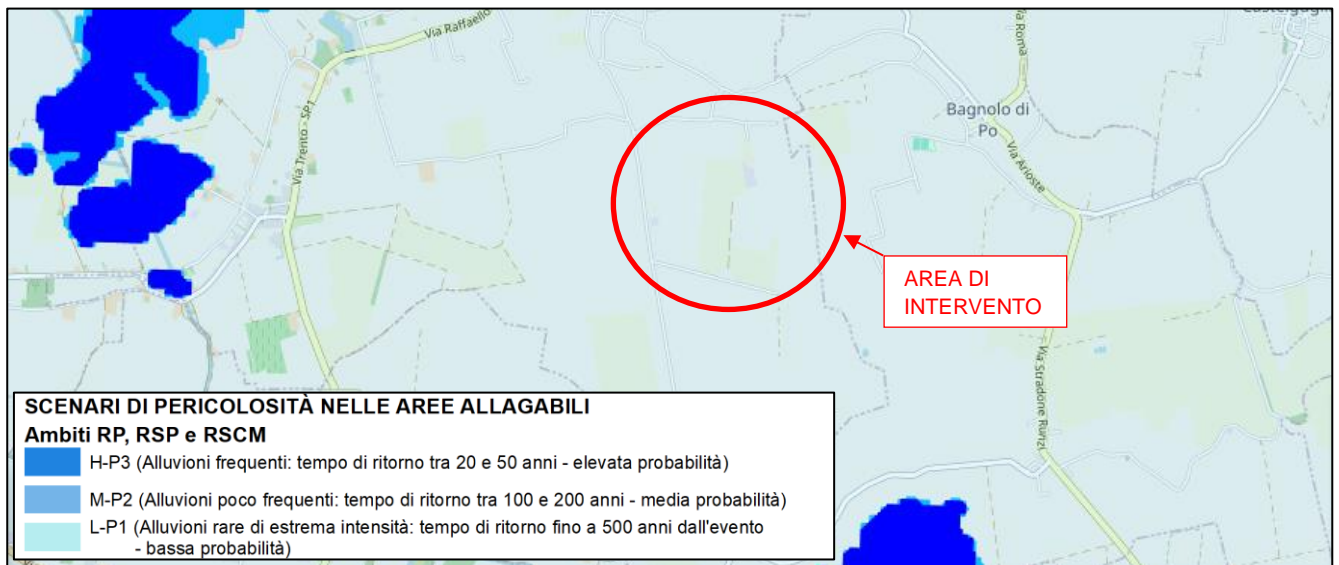


FIG. 10 - ESTRATTO "MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ - RETICOLO SECONDARIO" DEL PGRA PO (BACINO FISSERO TARTARO CANALBIANCO)

Per il reticolo secondario di pianura l'area oggetto di intervento ricade in zone a pericolosità P1, caratterizzate da una scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi, con tempo di ritorno maggiore di 500 anni o massimo storico registrato (raro).

2.1.2 Mappe del Rischio

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi...) distinguendo 4 classi:

- R1 – Rischio moderato o nullo (colore giallo)
- R2 – Rischio medio (arancione)
- R3 – Rischio elevato (rosso)
- R4 – Rischio molto elevato (viola)



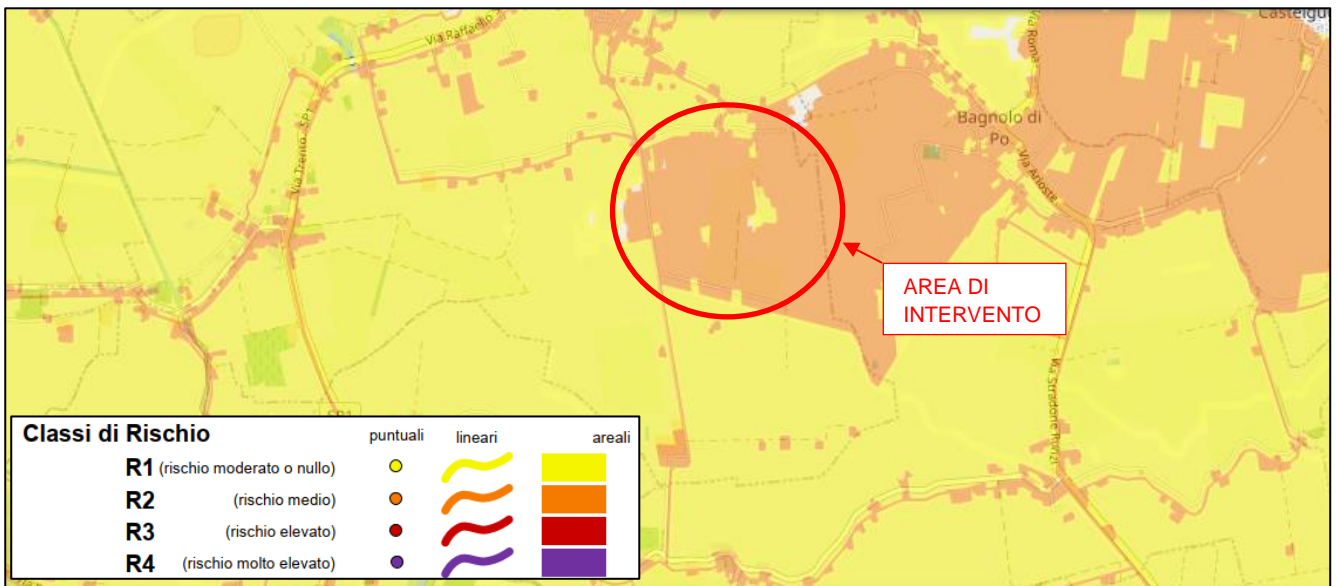


FIG. 11 - ESTRATTO "MAPPA DEL RISCHIO" DEL PGRA PO 2019

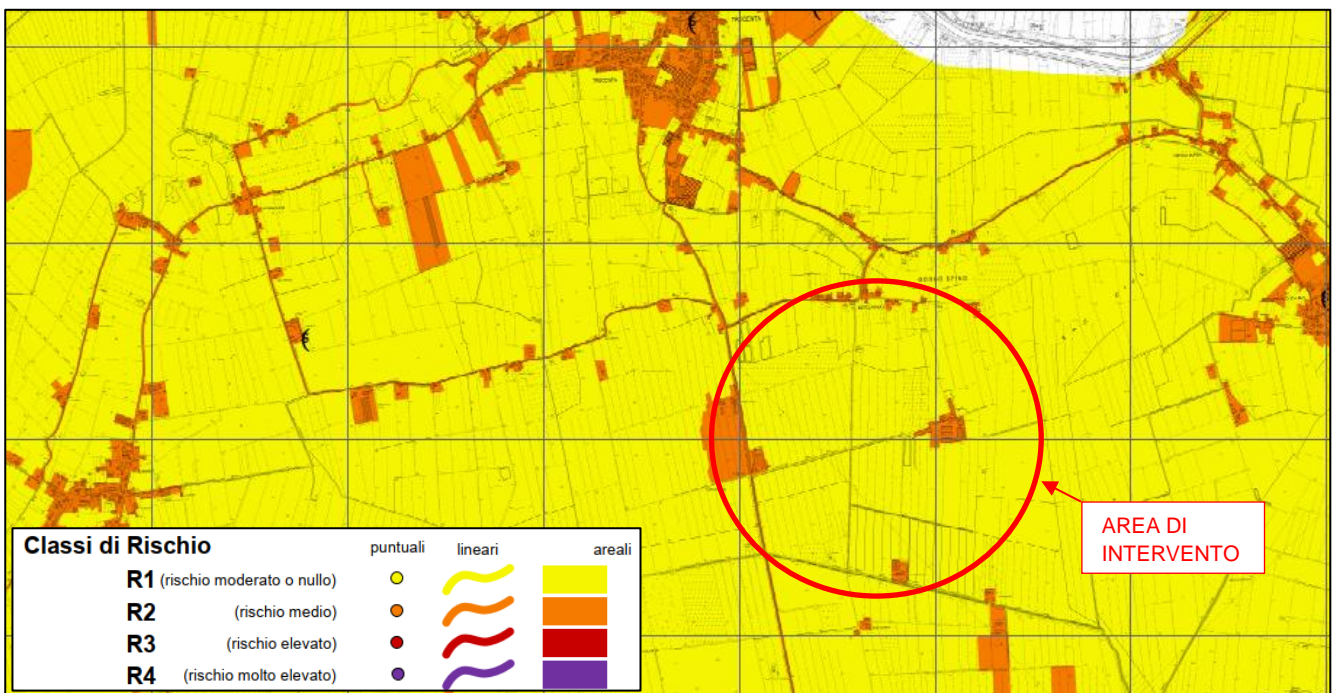


FIG. 12 - ESTRATTO "MAPPA DEL RISCHIO" DEL PGRA PO 2014

L'area in oggetto nel PGRA PO 2014 ricadeva principalmente in zone di rischio R1 (rischio moderato o nullo) mentre nel PGRA PO 2019 ricade principalmente in zone di rischio R2 (rischio medio).

OSSERVAZIONI: La presente relazione riguarda l'applicazione del principio di invarianza idraulica per le nuove opere di progetto, come richiesto dalla Deliberazione della Giunta Regionale della Regione Veneto n. 2948 del 6 ottobre 2009. In ogni caso, al presente paragrafo si è riportata l'analisi del rischio idraulico desunto dalla cartografia del PGRA. Pur non entrando nel merito della progettazione delle opere impiantistiche di progetto, nel caso in cui si preveda la realizzazione di manufatti e apparati per i quali la sommersione determini



danneggiamenti o malfunzionamenti dell'impianto o di una parte dell'impianto, o che comportino pericolo per l'incolumità delle persone, si dovrebbero prevedere scelte tecniche quali ubicazione delle opere, manufatti e apparati che non sono sommergibili per loro natura, ad una quota di sicurezza superiore al massimo livello idrometrico previsto in caso di esondazione oltre al franco di sicurezza pari a 50 cm sul livello di massima piena presunto, oppure prevedere la realizzazione di sistemi di protezione attiva degli impianti (arginature, palancoiati etc...). In ogni caso le cabine elettriche e i manufatti e apparati che non sono sommergibili per loro natura andrebbero posizionati nei punti di terreno a maggior quota altimetrica.

3 IL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Il presente studio è volto all'individuazione delle misure compensative da realizzare al fine di non aggravare, con le opere di progetto, l'equilibrio idraulico dell'area in cui l'opera va ad inserirsi. I dimensionamenti idraulici vengono eseguiti considerando eventi meteorici con un tempo di ritorno non inferiore a 50 anni, così come previsto dalla Deliberazione della Giunta Regionale Veneto n. 1322 del 10 maggio 2006, integrata dalla DGR 1841 del 19 Giugno 2007 pubblicata sul B.U.R. n. 61 del 10.07.2007, aggiornata con D.G.R.V. n. 2948 del 06 ottobre 2009 nonché come anche indicato dalle Ordinanze del 22.01.2008 del "Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto" (O.P.C.M. n. 3621 del 18.10.2007)", pubblicate sul B.U.R. n. 10 del 01.02.2008. L'obiettivo dell'invarianza idraulica è quello di garantire, a fronte di una trasformazione di uso del suolo, la realizzazione di opportune azioni compensative, i cui oneri dovranno essere sostenuti dai beneficiari delle trasformazioni per il consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza idraulica territoriale nel tempo. La D.G.R. introduce inoltre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici, la quale consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

La classificazione è riportata nella tabella seguente:

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,10ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 0,10 ha e 1ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 1 ha e 10ha; intervento su superfici di estensione oltre i 10 ha con impermeabilizzazione <0.30
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10ha con impermeabilizzazione >0,30



- Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili;
- Nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- Nel caso di significativa impermeabilizzazione andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- Nel caso di marcata impermeabilizzazione è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Il calcolo della superficie impermeabilizzata allo stato di progetto, deve tener conto di quattro possibili usi del suolo:

- tetti;
- strade;
- parcheggi;
- verde pubblico.

Ad ognuna di queste, è stato assegnato un diverso valore di coefficiente di deflusso secondo quanto indicato nella D.G.R.V. n.1322 del 10.05.2006 e D.G.R. 2498 / 2009 e s.m.i.

	Coefficiente di deflusso
Aree Agricole	0.1
Superfici permeabili (Verde)	0.2
Superfici semipermeabili	0.6
Superfici impermeabili(Tetti,strade...)	0.9

I pannelli solari previsti nel progetto non sono posizionati a terra ma installati su strutture di sostegno in acciaio parallele che si sviluppano in direzione Nord-Sud ubicate su pali, con un sistema ad inseguimento monoassiale, che consente la rotazione dei moduli fino ad una inclinazione di 60° verso est/ovest rispetto all'orizzontale (quindi 30° rispetto alla verticale).

L'impianto fotovoltaico risulta installato su pali infissi nel terreno e i pannelli risultano posizionati ad un'altezza minima dal suolo (quando i pannelli sono in posizione inclinata di 60° rispetto l'orizzontale) di circa 210 cm.

Il terreno sottostante i pannelli non subisce impermeabilizzazione e viene mantenuto nello stato di fatto in cui si trova, pertanto, a rigor di logica, l'impermeabilizzazione del terreno esistente sarebbe determinata esclusivamente dalla sezione del palo di sostegno infatti durante l'evento meteorico la pioggia che cade sul pannello, nel caso peggiore in cui il pannello sia in posizione perfettamente orizzontale, defluisce nel terreno sottostante saturando, lentamente, anche la parte di terreno al di sotto della proiezione verticale del pannello.



Indubbiamente la presenza dei pannelli può determinare un aumento di portata meteorica in uscita dalla porzione di terreno in cui esso è installato, ma in forma molto ridotta rispetto ad una installazione su serra (nella quale la superficie della proiezione orizzontale del pannello risulta a tutti gli effetti impermeabilizzata). Tale fenomeno è ben descritto dall'applicazione del metodo di calcolo delle portate meteoriche agli afflussi – deflussi: il deflusso dell'acqua di pioggia avviene da una superficie impermeabile (del pannello) attraverso una superficie permeabile del terreno sottostante, pertanto la portata di scarico meteorica complessiva viene laminata molto di più rispetto ad una installazione su serra (con l'impermeabilizzazione completa del suolo sottostante i pannelli). A comprova di quanto sopra citato si riporta di seguito il risultato di simulazioni idrauliche effettuate con software agli afflussi deflussi per impianti fotovoltaici simili al presente ubicati su terreni agricoli con le medesime strutture di sostegno rapportati ad impianto su serra delle medesime dimensioni.

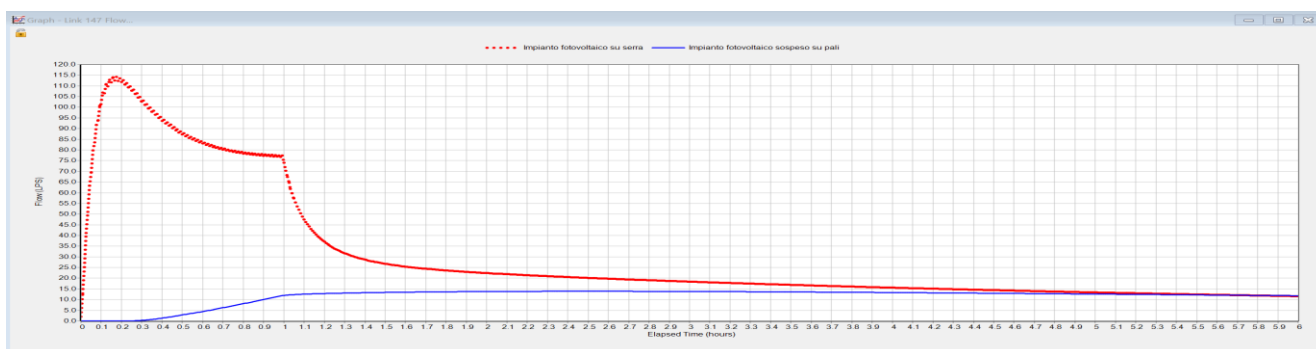


FIG. 13 - GRAFICO PORTATA (L/S) – TEMPO (H) IMPIANTO SU SERRA (ROSSO) E IMPIANTO SOSPESO SU PALI (BLU)

Come si evince la portata meteorica simulata per un impianto fotovoltaico su serra è circa un ordine di grandezza superiore alla portata meteorica defluita dal un impianto fotovoltaico su pali, a parità di superfici occupate, inclinazione dei pannelli, e a parità di evento meteorico considerato.

Rispetto ad altri consorzi del Veneto e di Regioni limitrofe per i quali, ai fini della redazione dell'invarianza idraulica, è stato richiesto ai fini del calcolo dell'invarianza idraulica, considerare quale area coperta la proiezione sull'orizzontale del pannello alla sua massima inclinazione (ovvero 30° sulla verticale), su indicazione del Consorzio di Bonifica Adige Po competente per territorio, al fine del calcolo delle superfici impermeabilizzate per l'applicazione del principio di invarianza idraulica, si esegue il calcolo della superficie a pannello considerando la proiezione sul terreno del pannello fotovoltaico avente inclinazione di 0° rispetto l'orizzontale.

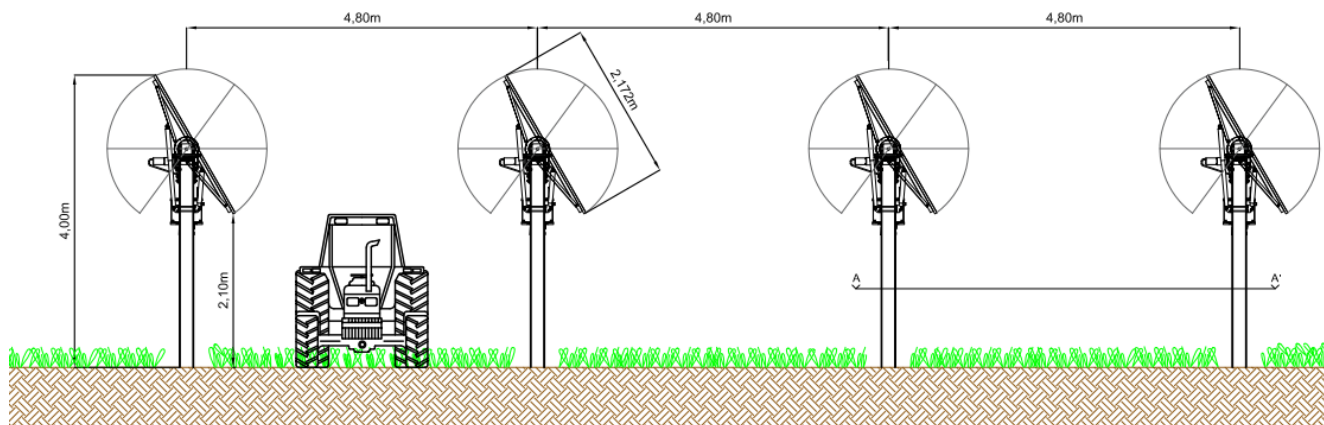


FIG. 14 – SEZIONI TRASVERSALI DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI



Dato atto che la superficie dei terreni oggetto di intervento presenta una estensione pari a circa 57,2 Ha e che, considerando i pannelli orizzontali la loro proiezione a terra presenta una superficie complessivamente maggiore del 30% della superficie dell'area in oggetto (ciò sarà meglio evidenziato nei capitoli successivi), la trasformazione, ai sensi della DGR 2948/2009 risulta di "Marcata impermeabilizzazione potenziale" per la quale la Norma prevede: "Nel caso di marcata impermeabilizzazione è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito".

3.1 Metodologia generale di analisi

Al fine di valutare l'impatto idraulico delle opere di progetto si è sviluppato il calcolo dei volumi di accumulo che dovranno essere previsti all'interno dell'area di intervento ai fini del mantenimento del principio di invarianza idraulica.

3.2 Stato attuale dei luoghi e previsioni di progetto

Le aree oggetto di variazione in termini idraulici sono relative alla realizzazione un impianto fotovoltaico da realizzarsi nel Comune di Trecenta (RO), su un'area posta a Sud-Est rispetto al centro abitato del comune, tra Via Tenuta Spalletti e Via Bassa Berguarina. Tale area è attraversata rispettivamente al centro e a Sud dagli scoli di competenza del Consorzio di Bonifica Adige Po, Scolo Berguarina e Cavo Bentivoglio di Stienta. L'impianto si estenderà su una superficie di circa 57,2 Ha.

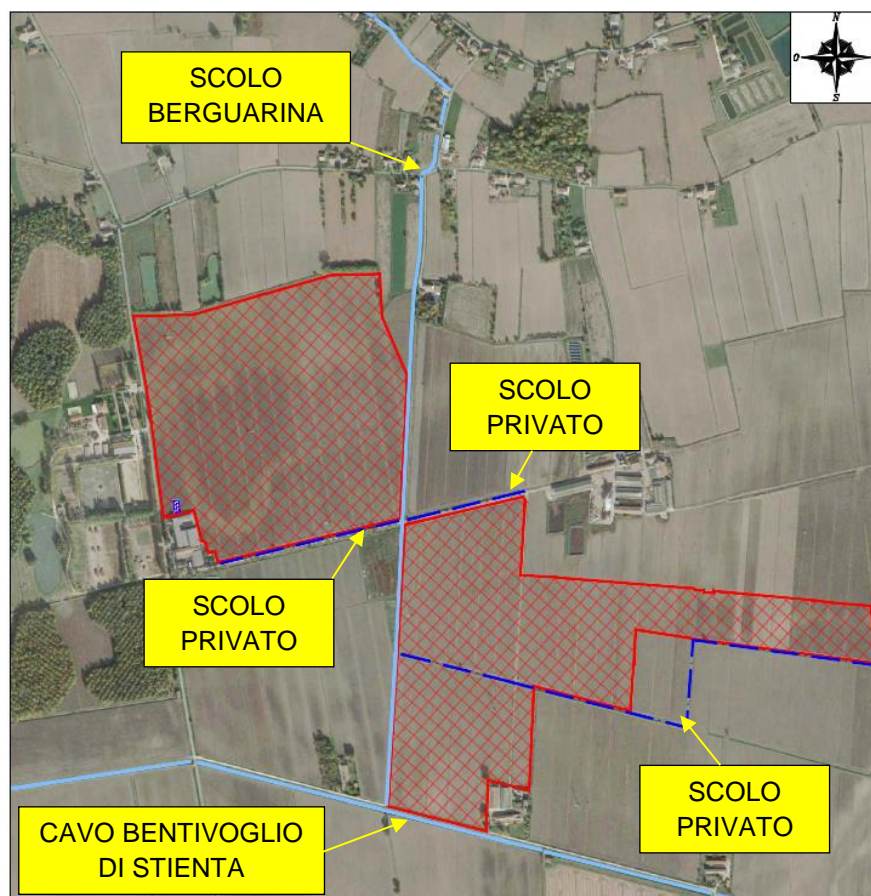


FIG. 15 - ORTOFOTO CON INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO E DELLA RETE SCOLANTE ESISTENTE



Data la presenza di scoli, sia consortili che privati, recinzioni, strade e a causa del frazionamento dettato dalla suddivisione catastale dell'area oggetto di intervento, ai fini dello studio idrologico-idraulico dell'area è necessario dividere l'intervento in 5 comparti. Ognuno dei comparti sarà individualmente soggetto al rispetto del principio di invarianza idraulica.

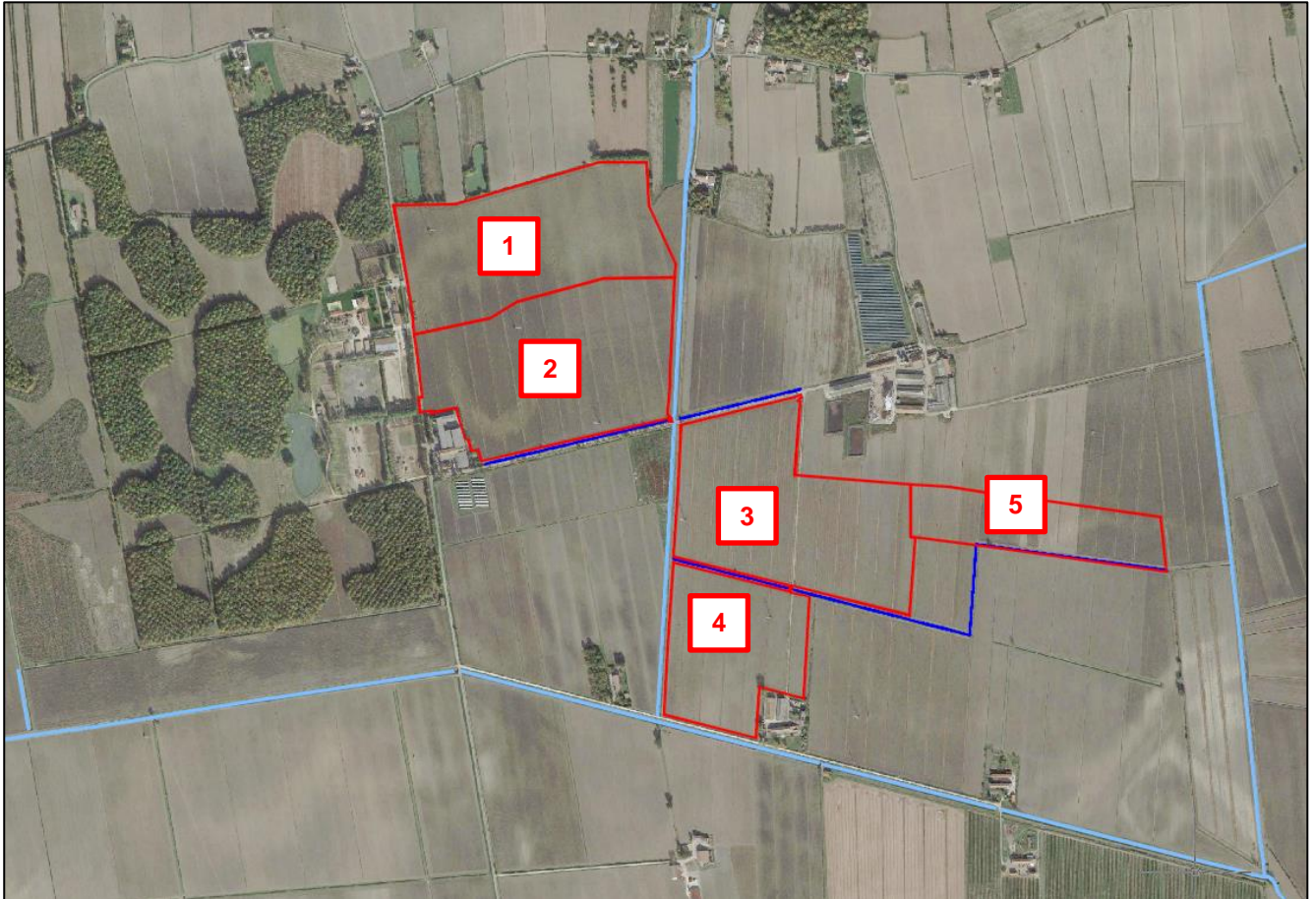


FIG. 16 - ORTOFOTO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL LAYOUT DEI COMPARTI

Nel complesso, ai fini del rispetto del principio di invarianza idraulica, per ciascuno dei comparti previsti nel presente progetto avviene una riduzione delle superfici permeabili esistenti per via dell'installazione dei pannelli fotovoltaici e di appositi locali tecnici, aumentando così il coefficiente di deflusso così come esplicitato nelle tabelle successive:

COMPARTO N.1			
SUPERFICI	MQ	COEFF. DEFL.	PERCENTUALI
PANNELLI	44'497.88	0.90	33.3%
CABINE	110.08	0.90	0.1%
STRADE	-	0.60	0.0%
AGRICOLO	88'946.20	0.10	66.6%
TOTALE	133'554.16		100.0%
COEFF. DEFL. MEDIO		0.37	



COMPARTO N.2			
SUPERFICI	MQ	COEFF. DEFL.	PERCENTUALI
PANNELLI	50'332.24	0.90	33.5%
CABINE	244.59	0.90	0.2%
STRADE	757.42	0.60	0.5%
AGRICOLO	98'879.59	0.10	65.8%
TOTALE	150'213.84		100.0%
COEFF. DEFL. MEDIO		0.37	

COMPARTO N.3			
SUPERFICI	MQ	COEFF. DEFL.	PERCENTUALI
PANNELLI	50'158.08	0.90	34.3%
CABINE	136.33	0.90	0.1%
STRADE	78.34	0.60	0.1%
AGRICOLO	95'836.23	0.10	65.5%
TOTALE	146'208.98		100.0%
COEFF. DEFL. MEDIO		0.38	

COMPARTO N.4			
SUPERFICI	MQ	COEFF. DEFL.	PERCENTUALI
PANNELLI	25'166.12	0.90	30.4%
CABINE	81.29	0.90	0.1%
STRADE	-	0.60	0.0%
AGRICOLO	57'403.35	0.10	69.5%
TOTALE	82'650.76		100.0%
COEFF. DEFL. MEDIO		0.34	

COMPARTO N.5			
SUPERFICI	MQ	COEFF. DEFL.	PERCENTUALI
PANNELLI	16'283.96	0.90	27.4%
CABINE	55.04	0.90	0.1%
STRADE	-	0.60	0.0%
AGRICOLO	42'996.14	0.10	72.5%
TOTALE	59'335.14		100.0%
COEFF. DEFL. MEDIO		0.32	



Pertanto per l'area oggetto di intervento si ottiene:

TOTALE COMPARTI			
SUPERFICI	MQ	COEFF. DEFL.	PERCENTUALI
PANNELLI	186'438.28	0.90	32.6%
CABINE	627.33	0.90	0.1%
STRADE	835.76	0.60	0.1%
AGRICOLO	384'061.51	0.10	67.1%
TOTALE	571'962.88		100.0%
COEFF. DEFL. MEDIO		0.36	

4 ANALISI STATISTICA DELLE PIOGGE

Lo studio del regime pluviometrico riguardante il territorio oggetto dello studio costituisce la base per la successiva determinazione dei valori dei volumi di laminazione per assegnato tempo di ritorno. Si tratterà quindi, di determinare una relazione tra la massima altezza di precipitazione e la corrispondente durata dell'evento piovoso, il tutto associato ad un prefissato tempo di ritorno.

4.1 Curva pluviometrica adottata

L'elaborazione dei dati pluviometrici forniti da una stazione di misura delle piogge si svolge ricercando la relazione esistente tra l'altezza h delle precipitazioni e le loro durate τ . Affinché le deduzioni siano attendibili, è necessario che il periodo di osservazione sia sufficientemente esteso nel tempo: si ammette che un periodo non inferiore a 30-35 anni possa dare un discreto fondamento all'elaborazione.

Il Consorzio di Bonifica Adige Po (gestore delle reti di bonifica dell'intero comprensorio polesano) si è dotato di uno studio pluviometrico per l'individuazione delle curve di possibilità pluviometrica del territorio consortile.

Nello studio idrologico effettuato, è stata sviluppata l'analisi regionalizzata su set di stazioni pluviometriche tra loro omogenee. Dagli studi di regionalizzazione sono state individuate n. 3 sottozone omogenee individuate nella seguente cartografia.



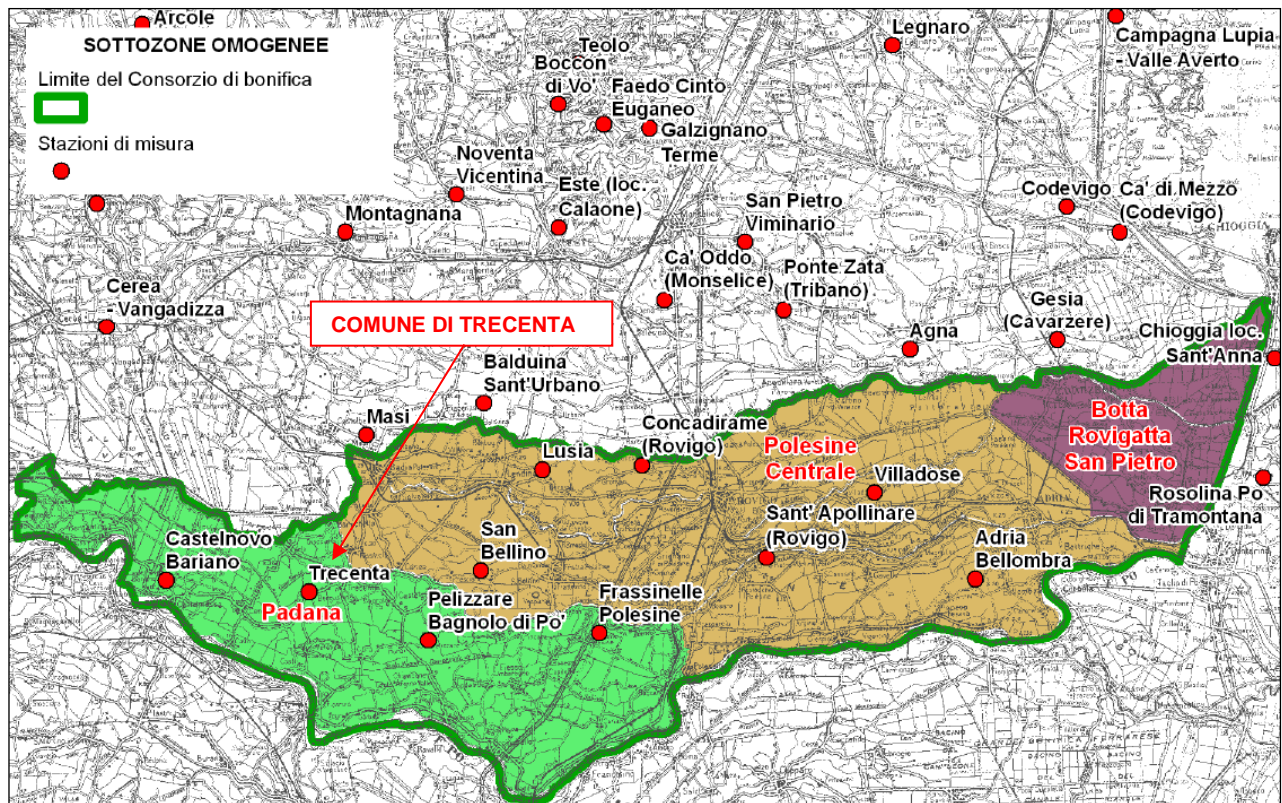


FIG. 17 - ZONE OMOGENEE (PLUVIOMETRICHE) TERRITORIO CONSORTILE

Per ogni sottozona omogenea sono stati calcolati i parametri delle curve segnalatrici utilizzando, come grandezza indice, la media spaziale nella sottozona.

Poiché i valori massimi di precipitazione da 1 a 5 giorni sono riferiti a intervalli vincolati alla mezzanotte di ogni giorno, diversamente dai valori di durata inferiore, si sono calcolate separatamente le curve segnalatrici a tre parametri relative a durate da 5 minuti a 24 ore e le curve segnalatrici a due parametri per le precipitazioni con durata da 1 a 5 giorni.

Si riporta estratto dell'analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento, con l'individuazione di Zone Territoriali Omogenee (Z.T.O.), ciascuna delle quali caratterizzata da curve segnalatrici di possibilità pluviometrica del tipo a tre parametri (a,b,c):

$$h = \frac{a}{(t+b)^c} t$$

con h (mm) e Tp (min).

Il Comune di Trecenta rientra nella zona omogenea denominata "Padana" contraddistinta dai seguenti valori dei parametri della curva triparametrica:



T	a	b	c
2	20.9	10.9	0.886
5	28.8	12.5	0.883
10	33.8	13.8	0.876
20	38.5	15.2	0.867
30	41.2	16.1	0.861
50	44.6	17.4	0.853
100	49.6	19.5	0.843
200	55.1	22.2	0.834

**Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento
Zona Omogenea Padana**

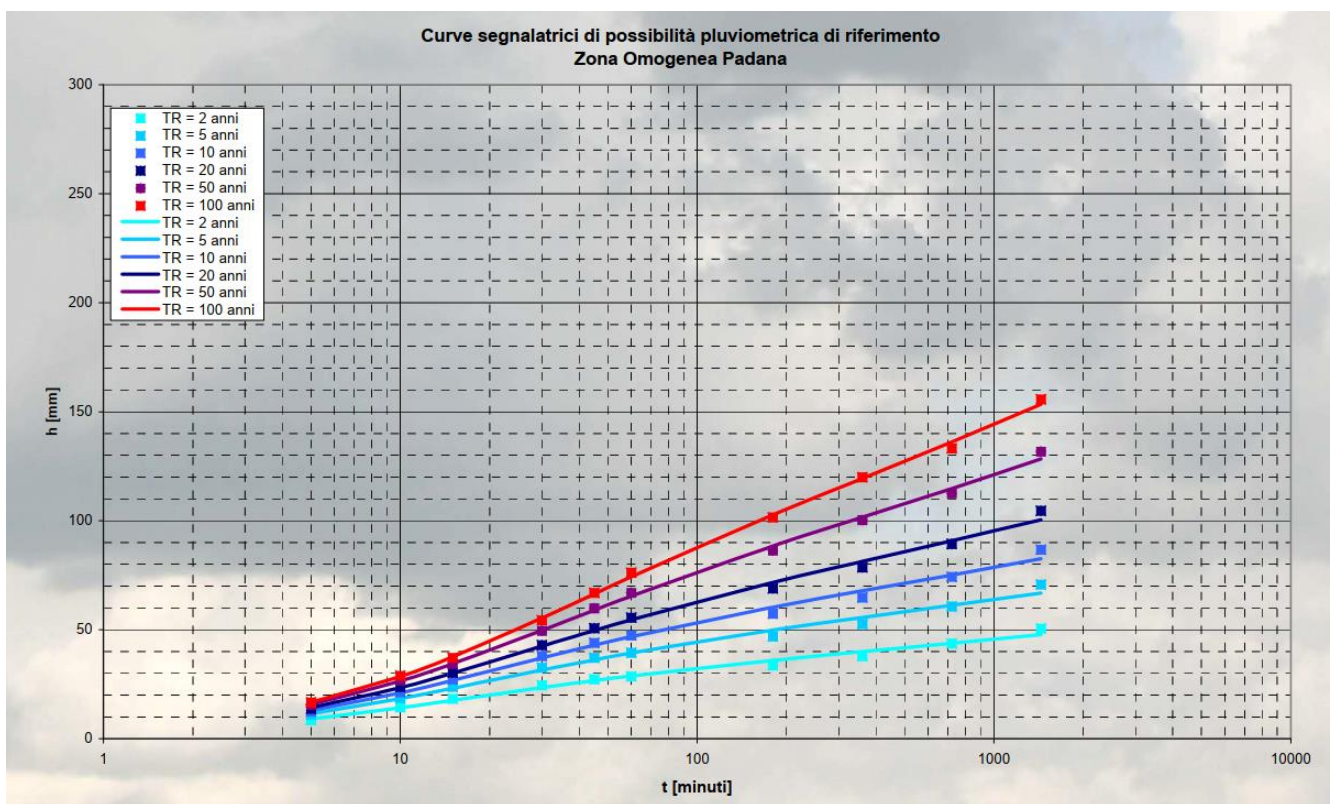


FIG. 18 - CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Per la seguente relazione di invarianza idraulica è stata adottata la curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 50 anni, ovvero quella per la quale i parametri a b e c assumono rispettivamente i valori:

T	a	b	c
50	44.6	17.4	0.853

PARAMETRI CURVE POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA



5 CALCOLO DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE

Il volume di laminazione minimo necessario viene determinato applicando il “Metodo Razionale”. Questo metodo consiste nel determinare i volumi entranti e uscenti nel sistema al variare del tempo di pioggia, dalla cui differenza si ottiene il valore del volume di invaso cercato. La portata generata dalla superficie totale di progetto viene stimata tramite il metodo razionale:

$$Q = C \cdot j \cdot S$$

in cui:

- Q portata allo scarico in mc/h
- C coefficiente di afflusso
- S superficie di raccolta in mq
- J intensità di pioggia in m/h determinata secondo le curve di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a 50 anni per scrosci e piogge intense superiori all’ora.

Moltiplicando questa relazione per il tempo si ottiene il volume in ingresso cercato. Nel caso del volume uscente, esso è dato esclusivamente dall’aliquota dovuta allo scarico nei corpi idrici superficiali non considerando perciò l’aliquota dovuta alla filtrazione nel fondo dell’invaso.

La portata in uscita dall’area in esame, considerando un coefficiente di deflusso della superficie impermeabilizzata pari a 0,9, un coefficiente di deflusso per la viabilità pari a 0,6 un coefficiente di deflusso per le aree a destinazione agricola pari a 0,1, viene calcolata considerando una portata meteorica massima accettabile allo scarico pari a 5 l/s x Ha). La stima del volume di invaso risulterà quindi essere pari a:

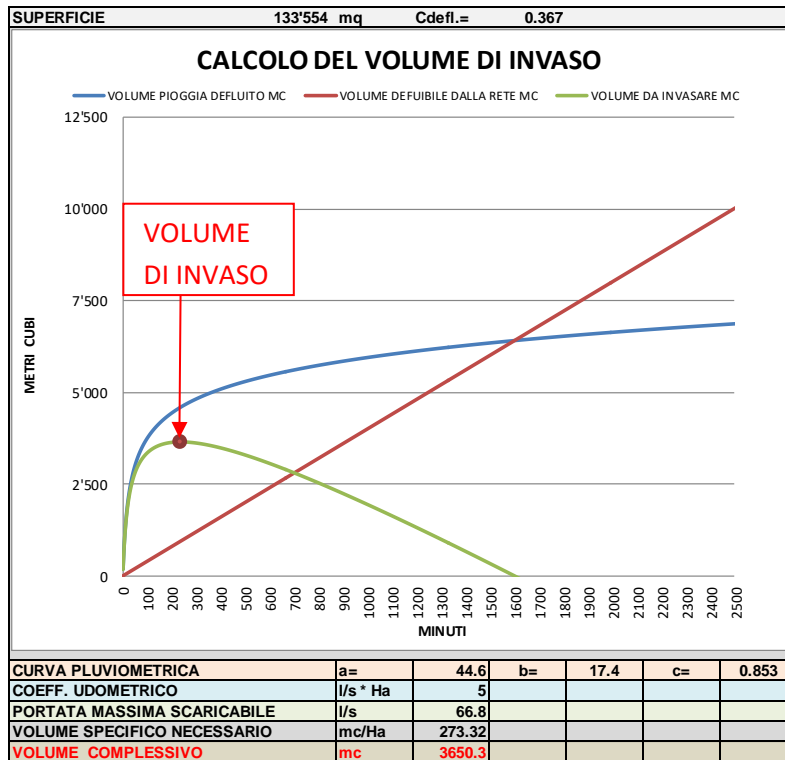
$$V_{\text{invaso}} = V_{\text{in}} - V_{\text{out}} = (C \cdot j \cdot S) \cdot t - [Q_{\text{scarico}}] \cdot t$$

In tali ipotesi si calcola la quantità, in termini volumetrici, di pioggia caduta secondo la curva pluviometrica per tempi di ritorno pari a 50 anni precedentemente calcolata.

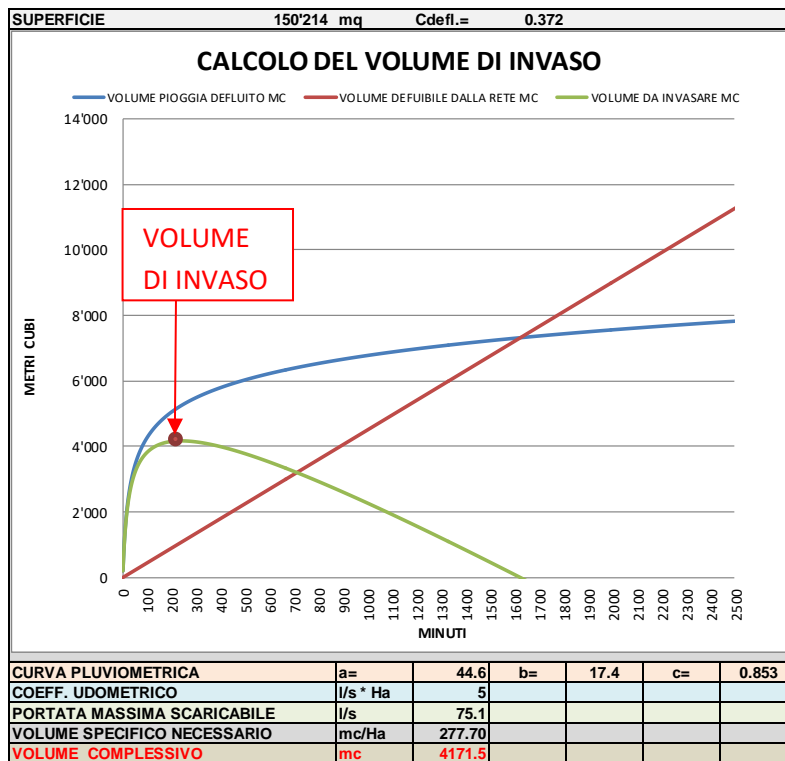
Nelle pagine seguenti si riporta in grafici “Volume / tempo” la precedente relazione esplicitata per ciascun comparto in cui è stato suddiviso l’intervento. In tali grafici viene mostrata la curva caratteristica dei bacini, in cui il massimo rappresenta il valore cercato del volume da invasare.



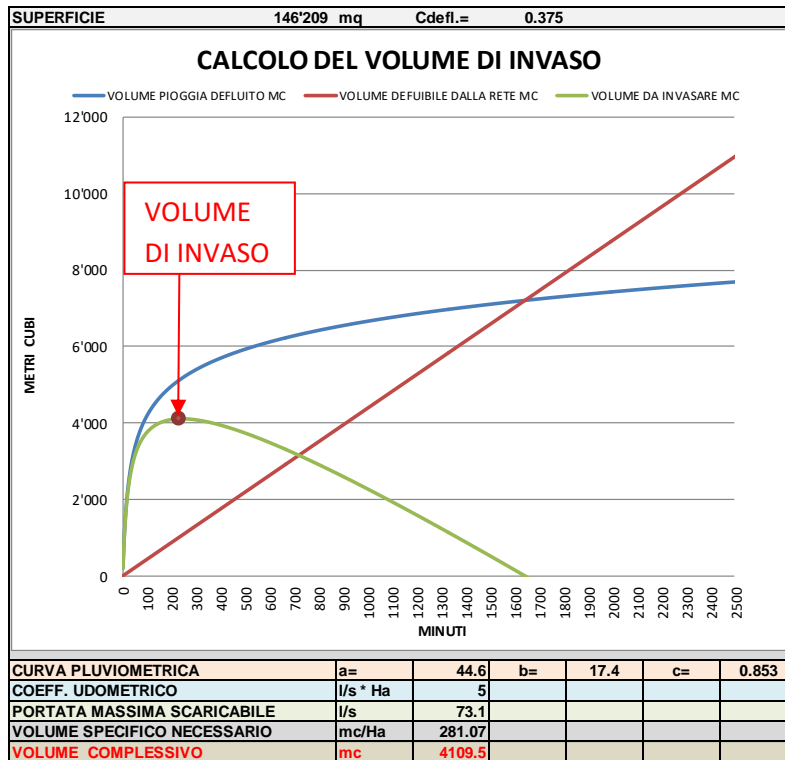
Comparto 1



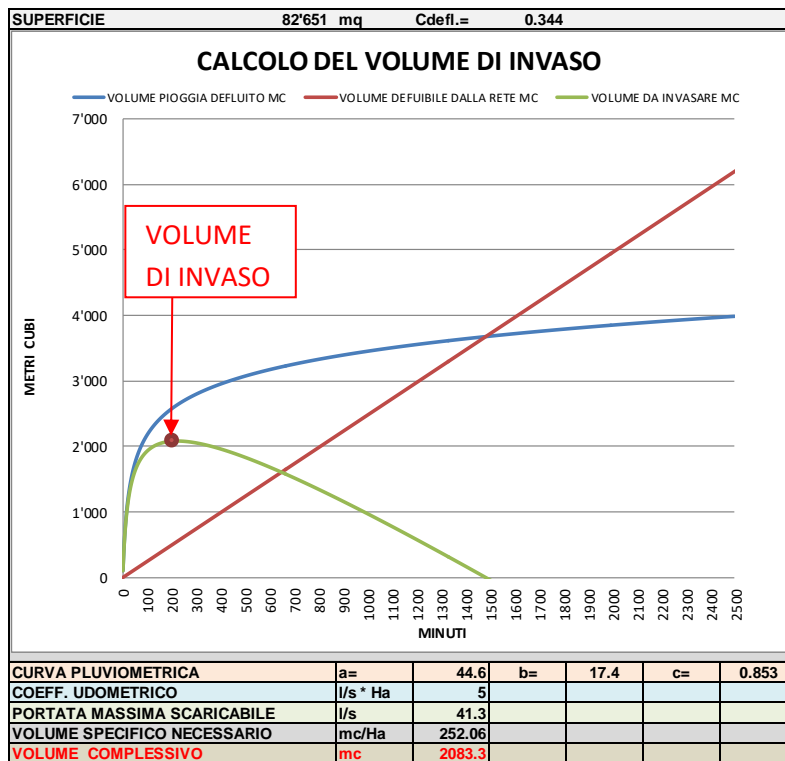
Comparto 2



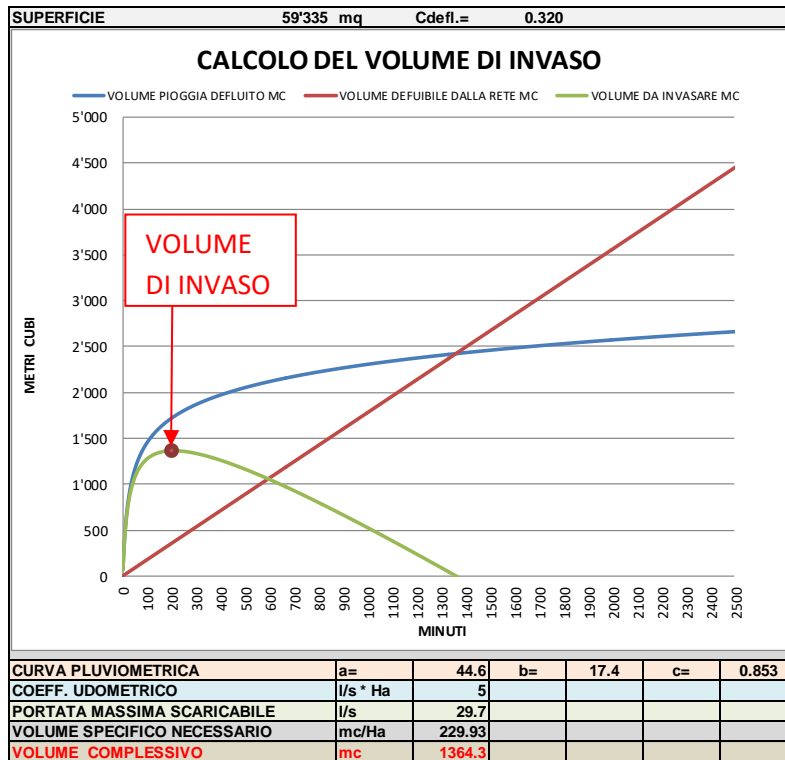
Comparto 3



Comparto 4

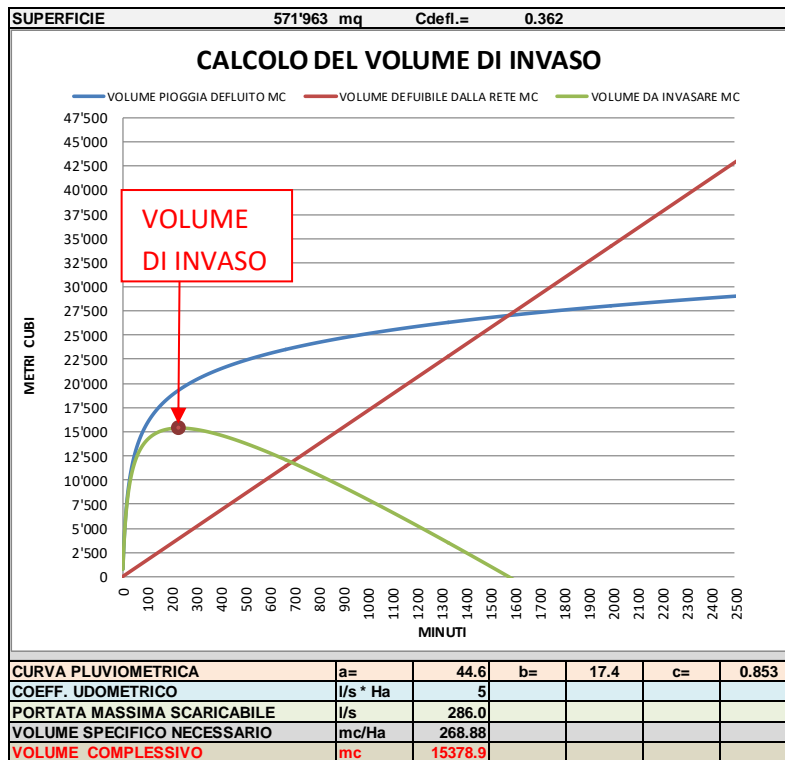


Comparto 5



Considerando l'intera superficie dell'intervento, si ottiene un volume complessivo di laminazione pari a circa 15'378,9 mc ovvero pari a circa 268,88 mc/ha come riportato nel grafico seguente:

Totale Comparti



Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei volumi di invaso minimi ricavati dall'applicazione del principio di invarianza idraulica.

RIEPILOGO CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO			
	SUPERFICIE COMPLESSIVA	VOLUME DI INVASO MINIMO	VOLUME DI INVASO SPECIFICO
	Ha	mc	mc/Ha
COMPARTO 1	13.36	3'650	273.32
COMPARTO 2	15.02	4'172	277.70
COMPARTO 3	14.62	4'109	281.07
COMPARTO 4	8.27	2'083	252.06
COMPARTO 5	5.93	1'364	2'083.30
TOTALE	57.20	15'379	268.88

RIEPILOGO VOLUMI DI LAMINAZIONE RICHIESTI PER CIASCUN COMPARTO

6 REALIZZAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO RICHIESTI

Ai fini della determinazione dei volumi d'invaso richiesti a seguito del calcolo d'invarianza idraulica, si prevede la realizzazione di diversi bacini di accumulo, da realizzarsi all'interno di ciascuno dei comparti in cui è suddiviso l'intervento. La superficie oggetto di intervento risulta molto estesa e il piano campagna presenta quote variabili da +13,80 m a + 15,50 m circa, pertanto è stata studiata una disposizione dei bacini di laminazione che permetta di conservare le pendenze originarie del piano campagna e assicurare il corretto funzionamento idraulico delle opere di compensazione. Date le quote del piano campagna esistente e di progetto, fortemente variabili sull'estensione dell'intero impianto e all'interno di ciascun comparto, la presenza di recinzioni e scoli privati all'interno dei comparti in cui è divisa l'area di intervento, non è stato possibile definire una soluzione univoca per quanto riguarda la realizzazione dei bacini di accumulo delle acque meteoriche. In particolare:

Comparto 1 e Comparto 2

I Comparti 1 e 2 presentano entrambi un piano campagna con pendenza naturale del terreno in direzione Nord - Sud. Si prevede dunque la realizzazione di 3 bacini di accumulo nel Comparto 1 e di 2 bacini di accumulo nel Comparto 2 da realizzare in prossimità del confine meridionale di ciascun comparto. Tali bacini saranno collegati da tubazioni con funzionamento a gravità.

Comparto 3 e Comparti 4

I Comparti 3 e 4 si trovano rispettivamente a Nord e a Sud di uno scolo privato che attraversa l'area di intervento e presentano un piano campagna con pendenza naturale del terreno in direzione del suddetto corpo idrico. Si prevede dunque la realizzazione di diversi bacini di accumulo all'interno di ciascun comparto da realizzare in prossimità delle recinzioni in vicinanza dello scolo privato. Tali bacini saranno collegati da tubazioni con funzionamento a gravità.



Comparto 5

Il Comparto 5 si trova a Nord di uno scolo privato e presenta un piano campagna con pendenza naturale del terreno in direzione del suddetto corpo idrico. Si prevede dunque la realizzazione un bacino di accumulo da realizzare in prossimità della recinzione meridionale in vicinanza dello scolo privato.

I bacini di accumulo presenteranno una sezione trasversale trapezoidale e avranno pareti inclinate con pendenza 2 a 1 nel tratto prossimo alle recinzioni perimetrali e una pendenza lieve che si raccorderà la quota del terreno esistente nel tratto opposto al fine di consentire l'ingresso dei mezzi d'opera per la gestione del verde. Si riporta in seguito una sezione rappresentativa dei bacini di accumulo e si rimanda alla consultazione delle tavole allegate per maggiori dettagli.

SEZIONE TIPOLOGICA BACINI DI LAMINAZIONE - SCALA 1:50

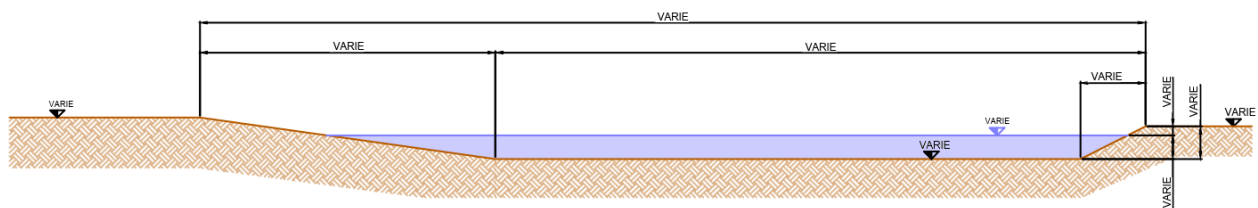


FIG. 19 - SEZIONE TIPOLOGICA BACINI DI ACCUMULO DI PROGETTO



FIG. 20 - ESTRATTO PLANIMETRICO OPERE DI PROGETTO (COMPARTI 1 E 2 A SINISTRA E COMPARTI 3, 4 E 5 A DESTRA)

Per il rispetto del principio di invarianza idraulica è necessario che la somma dei volumi di invaso dei bacini di accumulo di ciascun comparto sia maggiore del valore del volume minimo invasabile per ciascun comparto.

Si riporta in tal senso tabella riepilogativa dei volumi di invaso di progetto e il confronto degli stessi con i valori dei volumi minimi invasabili di calcolo.



Comparti	Nome bacino di accumulo	Volumi di invaso effettivamente ottenuti per ciascun bacino (al netto del franco di 15 cm)	Volumi di invaso effettivamente ottenuti per ciascun comparto (al netto del franco di 15 cm)	Volumi di calcolo (invarianza idraulica)
-	-	mc	mc	mc
COMPARTO 1	BACINO 1A	631.80	3'659.70	3'650.29
	BACINO 1B	329.25		
	BACINO 1C	2'698.65		
COMPARTO 2	BACINO 2A	2'436.40	4'421.90	4'171.51
	BACINO 2B	1'985.50		
COMPARTO 3	BACINO 3A	414.75	4'137.45	4'109.50
	BACINO 3B	3'722.70		
COMPARTO 4	BACINO 4A	1'059.10	2'108.35	2'083.30
	BACINO 4B	509.25		
	BACINO 4C	540.00		
COMPARTO 5	BACINO 5	1'586.75	1'586.75	1'364.31
	SOMMA	15'914.2	15'914.2	15'378.9

RIEPILOGO VOLUMI DI LAMINAZIONE DI PROGETTO PER CIASCUN COMPARTO

7 DIMENSIONAMENTO DISPOSITIVI DI SCARICO

La superficie oggetto di intervento risulta molto estesa e il piano campagna presenta quote variabili da +13,80 m a + 15,50 m circa. Date le quote del piano campagna esistente e di progetto, fortemente variabili sull'estensione dell'intero impianto e all'interno di ciascun comparto, e la presenza di recinzioni e scoli privati all'interno dei comparti in cui è divisa l'area di intervento, ai fini dello studio idrologico-idraulico dell'area oggetto di intervento è necessario dividere l'intervento in 4 comparti. In particolare:

Comparto 1 e Comparto 2

I Comparti 1 e 2 presentano entrambi un piano campagna con pendenza naturale del terreno in direzione Nord - Sud. Per ciascun comparto si prevede dunque la realizzazione un punto di scarico delle acque meteoriche accumulate nei bacini di progetto. Entrambi i punti di scarico sorgeranno nelle vicinanze dello Scolo Berguarina del Consorzio di Bonifica Adige Po, e scaricherà le portate accumulate nei bacini di progetto all'interno del suddetto corpo idrico.

Comparto 3 e Comparto 4

I Comparti 3 e 4 si trovano rispettivamente a Nord e a Sud di uno scolo privato che attraversa l'area di intervento e presentano un piano campagna con pendenza naturale del terreno in direzione del suddetto corpo idrico. Per ciascun comparto si prevede dunque la realizzazione un punto di scarico delle acque meteoriche accumulate nei bacini di progetto. Tali punti di scarico verranno realizzati in prossimità delle recinzioni perimetrali di ciascun comparto, in vicinanza dello scolo privato con punto di recapito in quest'ultimo.



Comparto 5

Il Comparto 5 si trova a Nord di uno scolo privato e presenta un piano campagna con pendenza naturale del terreno in direzione del suddetto corpo idrico. Si prevede dunque la realizzazione un punto di scarico delle acque meteoriche accumulate nel bacino di progetto. Tale punto di scarico verrà realizzato in prossimità della recinzione meridionale in vicinanza dello scolo privato con punto di recapito in quest'ultimo.

Ciascun punto di scarico sarà asservito ad un dispositivo di laminazione della portata massima di scarico verso il ricettore finale, al fine di garantire il coefficiente udometrico pari a $5 \text{ l/s} \times \text{Ha}$. Il dispositivo di laminazione della portata, come indicato dal Consorzio di Bonifica Adige Po, sarà costituito da un pozzetto di ricezione delle acque meteoriche di uno o più bacini e da una tubazione di lunghezza minima pari a 6 metri (come indicato dal Consorzio di Bonifica Adige Po) che si immetterà nel corpo ricettore finale. Tale tubazione presenterà opportuno diametro interno tarato per assicurare la massima portata consentita per ciascun comparto.

In corrispondenza del punto di innesto delle tubazioni di collegamento dei bacini di progetto con i suddetti pozzetti verrà inserita una valvola anti riflusso per impedire il rigurgito delle acque meteoriche all'interno degli invasi nel caso di innalzamento del livello idrometrico all'interno del corpo idrico ricettore.

Al fine di non danneggiare la scarpata dei corpi idrici ricettori, dovrà essere previsto in corrispondenza dello scarico un presidio di sponda costituito da un telo in tessuto non tessuto e rivestimento in sasso fino all'altezza della condotta di scarico, per una lunghezza non inferiore a 5,00 m a monte e a valle per entrambe le sponde dei canali ricettori.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle massime portate scaricabili per ciascun punto di scarico.

RIEPILOGO CALCOLO PORTATA MASSIMA DI SCARCO		
	SUPERFICIE COMPLESSIVA	PORTATA MASSIMA SCARICO
	Ha	l/s
COMPARTO 1	13.36	66.8
COMPARTO 2	15.02	75.1
COMPARTO 3	14.62	73.1
COMPARTO 4	8.27	41.3
COMPARTO 5	5.93	29.7

RIEPILOGO MASSIME PORTATE SCARICABILI PER CIASCUN COMPARTO

Il dimensionamento del collettore di scarico dei dispositivi di laminazione verrà effettuato utilizzando le leggi della forometria di seguito riportate.

$$Q = \mu * A * (2 * g * h) ^ { 0.5}$$



In cui: Q = portata in uscita dalla luce tassata pari a 5 l/s x Ha

A = sezione trasversale della luce tassata ($A = \pi * D^2 / 4$)

g = accelerazione di gravità

μ = coefficiente di contrazione pari a 0.6

h = battente idraulico

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei diametri calcolati utilizzando le leggi della forometria.

LUCE SOTTO BATTENTE - BACINI 1A - 1B - 1C				
PORTATA CONSENTITA			5 l/s Ha	
SUPERFICIE AFFERENTE			133'554 mq	
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO			66.8 l/s	
		TOTALE	66.8 l/s	
		TOTALE	0.0668 mc/s	
DIAMETRO LUCE	D		0.20 m	
	D		20.2 cm	
COEFFICIENTE DI CONTRAZIONE	μ		0.62	
ALTEZZA SETTO SFIORO	H -MAX		0.680 m	
BATTENTE SUL BARICENTRO DELLA LUCE	h		0.5791 m	
PORTATA EFFETTIVA			66.8 l/s	

LUCE SOTTO BATTENTE - BACINI 2A - 2B				
PORTATA CONSENTITA			5 l/s Ha	
SUPERFICIE AFFERENTE			150'214 mq	
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO			75.1 l/s	
		TOTALE	75.1 l/s	
		TOTALE	0.0751 mc/s	
DIAMETRO LUCE	D		0.22 m	
	D		21.9 cm	
COEFFICIENTE DI CONTRAZIONE	μ		0.62	
ALTEZZA SETTO SFIORO	H -MAX		0.640 m	
BATTENTE SUL BARICENTRO DELLA LUCE	h		0.53065 m	
PORTATA EFFETTIVA			75.1 l/s	



LUCE SOTTO BATTENTE - BACINI 3A - 3B				
PORTATA CONSENTITA			5 l/s Ha	
SUPERFICIE AFFERENTE			146'209 mq	
<hr/>				
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO			73.1 l/s	
		TOTALE	73.1 l/s	
		TOTALE	0.0731 mc/s	
<hr/>				
DIAMETRO LUCE	D	0.25	m	
	D	25.2	cm	
COEFFICIENTE DI CONTRAZIONE	mu	0.62		
ALTEZZA SETTO SFIORO	H -MAX	0.410	m	
BATTENTE SUL BARICENTRO DELLA LUCE	h	0.28385	m	
PORTATA EFFETTIVA			73.1 l/s	

LUCE SOTTO BATTENTE - BACINI 4A - 4B - 4C				
PORTATA CONSENTITA			5 l/s Ha	
SUPERFICIE AFFERENTE			82'651 mq	
<hr/>				
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO			41.3 l/s	
		TOTALE	41.3 l/s	
		TOTALE	0.0413 mc/s	
<hr/>				
DIAMETRO LUCE	D	0.17	m	
	D	17.3	cm	
COEFFICIENTE DI CONTRAZIONE	mu	0.62		
ALTEZZA SETTO SFIORO	H -MAX	0.500	m	
BATTENTE SUL BARICENTRO DELLA LUCE	h	0.41375	m	
PORTATA EFFETTIVA			41.3 l/s	

LUCE SOTTO BATTENTE - BACINO 5				
PORTATA CONSENTITA			5 l/s Ha	
SUPERFICIE AFFERENTE			59'335 mq	
<hr/>				
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO			29.7 l/s	
		TOTALE	29.7 l/s	
		TOTALE	0.0297 mc/s	
<hr/>				
DIAMETRO LUCE	D	0.14	m	
	D	14.1	cm	
COEFFICIENTE DI CONTRAZIONE	mu	0.62		
ALTEZZA SETTO SFIORO	H -MAX	0.550	m	
BATTENTE SUL BARICENTRO DELLA LUCE	h	0.4795	m	
PORTATA EFFETTIVA			29.7 l/s	



Si riporta di seguito la tabella riassuntiva dei diametri commerciali che meglio approssimano i diametri precedentemente calcolati e una sezione tipologica dei pozzetti limitatori di portata e delle modalità di scarico delle acque meteoriche. Si rimanda alla consultazione della tavola allegata per maggiori dettagli.

	DIAMETRO DI CALCOLO TUBAZIONE DIAMETRO TASSATO	DIAMETRO COMMERCIALE			MATERIALE TUBAZIONE COMMERCIALE
	mm	DIAM. EST. mm	SPESS mm	DIAM. INT. mm	
Comparto 1 (Bacini 1A - 1B - 1C)	201.8	219.1	3.2	212.7	ACCIAIO S355 BITUMATO - DN200
Comparto 2 (Bacini 2A - 2B)	218.7	219.1	3.2	212.7	ACCIAIO S355 BITUMATO - DN200
Comparto 3 (Bacini 3A - 3B)	252.3	273	5	263	ACCIAIO S355 BITUMATO - DN250
Comparto 4 (Bacini 4A - 4B - 4C)	172.5	200	11.9	176.2	PVC DN200 PN16
Comparto 5 (Bacino 5)	141.0	139.7	3.2	133.3	ACCIAIO S355 BITUMATO - DN125

RIEPILOGO DIAMETRI COMMERCIALI TUBAZIONI DI SCARICO

Si riporta in seguito sezioni tipologiche dei pozzetti limitatori di portata e delle modalità di scarico delle acque meteoriche. Si rimanda alla consultazione delle tavole allegate per maggiori dettagli.

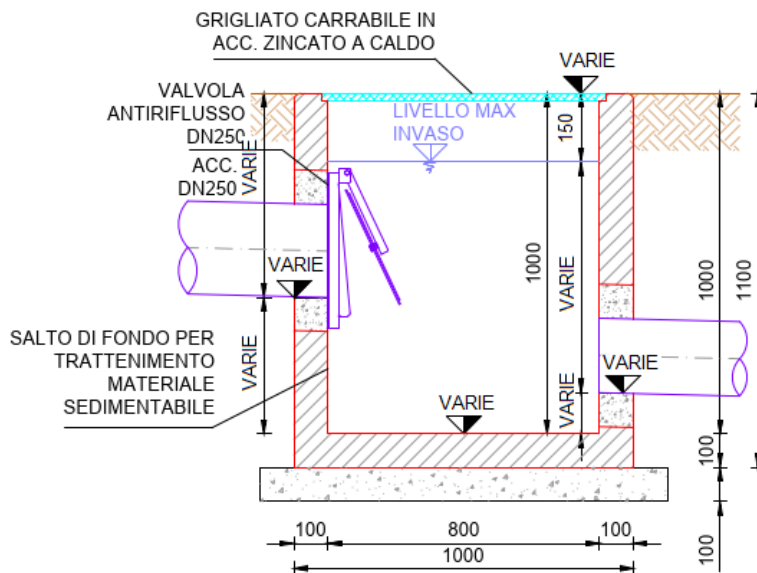


FIG. 21 - ESTRATTO SEZIONE TIPOLOGICA POZZETTI LIMITATORI DI PORTATA

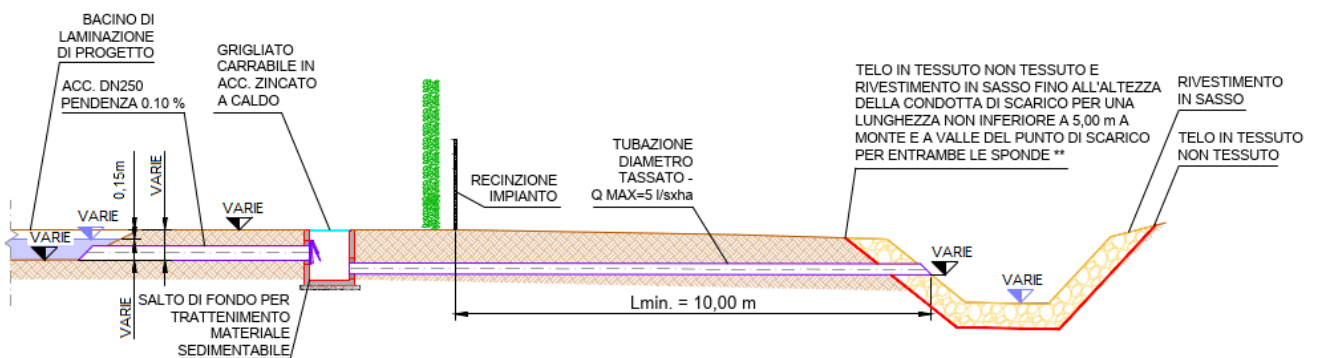


FIG. 22 - ESTRATTO SEZIONE TIPOLOGICA MODALITÀ DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE



8 OSSERVAZIONI IN MERITO ALLA GESTIONE DEI DISPOSITIVI IDRAULICI

Il Consorzio di Bonifica Adige Po, deputato a rilasciare il parere relativo all'invarianza idraulica per il territorio in oggetto, a differenza di altri Consorzi presenti nel territorio regionale e nazionale, richiede, ai fini dell'ottenimento del parere favorevole di invarianza idraulica, che il sistema di laminazione delle portate in uscita dall'area oggetto di studio, anziché essere costituito da un pozzetto "limitatore di portata", sia costituito da una tubazione avente sezione "tassata" (tratto terminale a monte del punto di scarico) che nel caso di funzionamento sotto battente, assicuri il deflusso di una portata massima pari alla portata massima ammissibile (calcolata considerando il coefficiente udometrico pari a $5 \text{ l/s} \times \text{Ha}$).

Il sistema di laminazione delle portate normalmente accettato da molti Consorzi di Bonifica è invece costituito da un pozzetto posto a monte dello scarico, all'interno del quale è realizzato un limitatore di portata mediante una soglia sfiorante (di adeguata altezza che permetta di invasare i volumi di invaso posti a monte della stessa), sulla quale è presente una luce di scarico posta sul fondo, avente sezione "tassata". A valle del pozzetto limitatore, è normalmente accettata la realizzazione di tubazione di scarico con diametro maggiore rispetto al diametro della luce tassata. La filosofia di tale sistema di laminazione, da molti Enti adottato, permette al sistema idraulico posto a monte di poter funzionare, nel caso di intasamento della luce tassata, con funzionamento a sfioro (una volta saturato completamente il volume di invaso posto a monte del limitatore) dato atto che, in generale, la luce tassata di scarico, in particolare nel caso di modesti interventi di impermeabilizzazione, presenta dimensioni molto ridotte ed è quindi soggetta a frequente intasamento.

Come sopra accennato, il Consorzio di Bonifica Adige Po richiede quale sistema di laminazione delle portate, al posto del pozzetto limitatore di portata, l'impiego di una tubazione avente diametro "tassato" di lunghezza minima pari a 6 metri. Tale sistema imposto dal Consorzio di Bonifica Adige Po, considerando il sistema di scolo e accumulo delle acque meteoriche posto a monte, costituito da scoline e bacini a cielo aperto in terreno naturale potrà essere soggetto a frequenti intasamenti dovuti al trasporto solido determinato dalle acque meteoriche di ruscellamento, dei materiali terrosi e della vegetazione, da monte verso valle, pertanto si prescrive la frequente pulizia delle tubazioni di convogliamento, scarico e in particolare delle tubazioni limitatrici di portata allo scarico, mediante autospurgo e canaljet. In generale risulta quindi doverosa la pulizia di tutti i sistemi idraulici costituenti la rete di captazione e smaltimento, dopo ogni evento meteorico. Per maggiori dettagli si riporta il piano di manutenzione delle opere idrauliche.

9 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

Vengono di seguito illustrate le tipologie di interventi di manutenzione da eseguire su impianti/opere idrauliche da parte del personale addetto del Gestore dello stabilimento oppure da parte del personale specializzato di ditte terze.



9.1 Tipologie degli interventi di manutenzione

Gli interventi di manutenzione si definiscono di tipo "ordinario" e "straordinario" in funzione del rinnovo e della sostituzione delle parti di impianto/opera idraulica e di conseguenza delle modifiche più o meno sostanziali delle prestazioni dell'impianto/opera idraulica stessa.

Entrambi i tipi di manutenzione rappresentano la somma delle operazioni e degli interventi da eseguire per ottenere la massima funzionalità ed efficienza delle opere allo scopo di mantenere nel tempo il valore, la loro affidabilità e garantire la massima continuità di utilizzo.

9.2 Manutenzione ordinaria

Per manutenzione ordinaria si intendono gli interventi finalizzati a contenere l'usura del normale utilizzo e le rotture accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto/opera idraulica e la sua destinazione d'uso. Sono interventi che possono essere affidati a personale tecnicamente preparato anche se non facente parte di imprese installatrici abilitate. Per tali interventi non è necessario il rilascio della certificazione dell'intervento. La manutenzione ordinaria potrà essere preventiva o correttiva come di seguito specificato.

9.2.1 Manutenzione preventiva

La manutenzione preventiva può essere di duplice natura:

- Gli interventi programmati, definiti nei modi e nei tempi nelle tabelle di Manutenzione Programmata;
- Gli interventi a richiesta sono quelli conseguenti ad eventi o a segnalazioni particolari che, pur senza la presenza di guasti, possono dar luogo a malfunzionamenti.

9.2.2 Manutenzione correttiva

Gli interventi di manutenzione correttiva sono quelli da effettuare a causa di un guasto e/o di una interruzione accidentale del servizio.

Gli interventi di manutenzione possono essere "urgenti" o "non urgenti".

Gli interventi "urgenti" sono quelli che devono essere effettuati entro un intervallo di tempo prefissato dall'Azienda, e riguardano problemi che possono provocare situazioni di pericolo per le persone e/o gli impianti/opere dello stabilimento e/o la tutela dell'ambiente idrico. Gli interventi "non urgenti" sono quelli determinati da guasto di un impianto/opera idraulica che non pregiudica l'operatività della gestione delle acque meteoriche. Le tempistiche degli interventi di manutenzione "non urgente" sono di volta in volta stabiliti dai Responsabili dell'impianto.

9.3 Manutenzione straordinaria

Per manutenzione straordinaria di un impianto/opera idraulica si intendono gli interventi con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le sue prestazioni, siano destinati a riportare l'opera stessa in condizioni ordinarie di esercizio, richiedano in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientrino in



interventi di trasformazione o ampliamento dell'impianto/opera idraulica o nella sua sostituzione, e che non ricadano negli interventi di manutenzione ordinaria. Si tratta di interventi che pur senza obbligo di redazione di progetto, richiedono una specifica competenza tecnico-professionale e la redazione da parte dell'Installatore della documentazione di certificazione degli interventi. La manutenzione straordinaria è intesa solo in senso correttivo come di seguito specificato. Tale attività si effettuerà tramite interventi su chiamata, ogni qual volta se ne renda necessaria, in conseguenza di guasti di qualunque natura e per qualsiasi ragione che si verificherà all'impianto/opera idraulica, con facoltà di eseguire le riparazioni sia sul posto, che presso un'officina specializzata.

10 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il Programma di Manutenzione si riferisce agli interventi di manutenzione ordinaria preventiva e descrive il sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze prefissate, al fine di garantire la corretta gestione delle opere idrauliche e dei loro componenti nel corso degli anni. I calendari e le tempistiche degli interventi saranno più precisamente definiti in funzione delle reali esigenze riscontrate nella gestione dell'impianto ma comunque sempre nel rispetto del presente manuale. A tale scopo si deve fare riferimento al presente Programma di Manutenzione.

Le operazioni da svolgere riguardano essenzialmente il costante controllo di tutte le apparecchiature installate nella rete di gestione delle acque meteoriche, il controllo dei collettori fognari, delle opere civili (calcestruzzi), della pulizia e volumetria del bacino di laminazione, il controllo della corretta funzionalità del sistema generale. Più precisamente, le operazioni di manutenzione ordinaria programmata riguardano quanto di seguito specificato: pulizia manufatti (collettori, bacino di laminazione, pozzetti limitatori di portata) da materiale estraneo; controllo integrità di tutte le opere idrauliche; pulizia delle aree di pertinenza.

Tali operazioni dovranno avvenire almeno una volta ogni 12 mesi mentre per il pozzetto limitatore di portata almeno una volta terminato un evento meteorico di modesta entità (indicativamente per eventi meteorici con tempo di ritorno superiore a 10 anni) e comunque non meno di 12 mesi.

Il Programma di Manutenzione considera le prestazioni fornite dall'impianto/opera nel ciclo di vita (sottoprogramma delle prestazioni), i controlli da effettuare per rilevare il livello prestazionale (sottoprogramma dei controlli) e gli interventi di manutenzione ordinaria da effettuare con relative scadenze temporali, al fine di fornire le informazioni necessarie per la corretta conservazione delle opere (sottoprogramma degli interventi di manutenzione).

Il sottoprogramma dei controlli e il sottoprogramma degli interventi di manutenzione saranno integrati secondo le indicazioni rilevabili nei manuali di uso e manutenzione del costruttore di ogni impianto/opera idraulica, che verranno forniti ad opere ultimate.



Tubi e collettori

Le tubazioni costituenti la rete delle acque meteoriche provvedono al convogliamento delle acque meteoriche al bacino di laminazione.

Le verifiche dei collettori devono considerare alcuni aspetti tra i quali:

- a) la tenuta;
- b) un esame a vista;
- c) eventuale video ispezione.

Pozzetti, caditoie e chiusini

I pozzetti sono dispositivi di scarico la cui sommità è costituita da un chiusino o da una caditoia e destinati a ricevere le acque reflue captate attraverso griglie o tubazioni secondo lo schema progettuale previsto.

Le caditoie hanno la funzione di convogliare nella rete per lo smaltimento, le acque di scarico usate e/o nei fossi di guardia le acque meteoriche provenienti da più origini (strade, pluviali, ecc). È necessario controllare la funzionalità dei pozzetti e delle caditoie ed eliminare eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche.

È necessario preliminarmente verificare la corrispondenza degli elementi durante la realizzazione delle opere acquisendo, al termine dei lavori, la documentazione tecnica pertinente.

Le verifiche manutentive comprendono:

- prova di tenuta;
- esame a vista.

Bacino di laminazione a cielo aperto

Il bacino di laminazione, invaserà le acque di pioggia, convogliate tramite ruscellamento superficiale dalle aree afferenti o per tramite della rete idraulica di raccolta delle acque meteoriche. Il bacino dovrà mantenere invariata la volumetria d'invaso per svolgere correttamente la sua funzione, eventualmente compromessa in caso di sedimentazione di terreno e resti di vegetali dilavati dalle sponde. Gli interventi di asportazione degli eventuali sedimenti sul fondo dovranno porre attenzione a non modificarne sagoma e pendenze del fondo.

Valvole di non ritorno a clapet

- smontaggio e verifica dello stato di usura del perno del clapet ogni mesi sei.



10.1 Sottoprogramma dei controlli

Il sottoprogramma dei controlli definisce il programma delle verifiche e dei controlli da effettuare al fine di rilevare il livello prestazionale delle singole parti degli impianti / opere idrauliche durante la loro vita, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma.

Tab. A – SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI: OPERE CIVILI IDRAULICHE				
Opera	Intervento	Frequenza	Tipologia	Risorse
Condotte	Controllo integrità della tenuta idraulica (perdite) delle condotte. Verifica assenza depositi e intasamenti.	12 mesi	Controllo a vista	Operaio qualificato
Pozzetti d'ispezione e caditoie	Controllo integrità e tenuta idraulica del pozzetto e delle giunture con le condotte. Controllo stato del chiusino/caditoia e assenza depositi e intasamenti.	12 mesi	Controllo a vista	Operaio qualificato
Serbatoi prima pioggia	Controllo integrità e tenuta idraulica del serbatoio. Verifica assenza depositi e intasamenti.	12 mesi	Controllo a vista	Operaio qualificato
Bacino di laminazione	Controllo presenza micro-fessurazioni della membrana impermeabile in HDPE. Controllo tenuta idraulica e assenza depositi e intasamenti condotte in ingresso e uscita.	12 mesi	Controllo a vista	Operaio qualificato
Vasca disoleatrice	Controllo integrità e tenuta idraulica, stato delle pareti in calcestruzzo. Verifica assenza depositi e intasamenti. Integrare controlli secondo il libretto di manutenzione del costruttore ai sensi della norma UNI-EN 858-2:2004.	12 mesi	Controllo a vista e strumentale	Operaio qualificato
Condotte disperdente	Controllo dell'efficienza disperdente.	12 mesi	Controllo a vista	Operaio qualificato

10.2 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Il sottoprogramma degli interventi di manutenzione stabilisce l'ordine temporale degli interventi di manutenzione da eseguire per una corretta conservazione degli impianti/opere idrauliche. Il programma di manutenzione sarà integrato ed eventualmente modificato con le operazioni e le cadenze temporali previste nei manuali d'uso e manutenzione di ogni singola apparecchiatura e componente installato, che verranno forniti dai costruttori oppure dall'impresa appaltatrice.



Tab. D – SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE: OPERE CIVILI IDRAULICHE			
Opera	Intervento	Frequenza	Risorse
Condotte	Pulizia dei collettori mediante asportazione dei depositi e lavaggio con acqua in pressione.	2 anni	Specialisti
Pozzetti d'ispezione e caditoie	Sostituzione di elementi del pozzetto/caditoia danneggiati con elementi aventi le stesse caratteristiche di quelli esistenti eseguendo con particolare cura le stuccature delle giunzioni tra elementi e le stuccature nei punti di inserimento di tubazioni nel pozzetto/caditoia al fine di garantire la tenuta idraulica. Messa in quota di chiusini e telai di chiusini labili avendo cura di pulire accuratamente la superficie di contatto con la superficie del pozzetto, di posizionare il chiusino alla stessa quota del piano di calpestio e di eseguire le sigillature con malte idonee a sopportare nel tempo i carichi stradali pesanti.	Quando serve	Specialisti
Serbatoi prima pioggia	Pulizia dell'interno dei serbatoi mediante asportazione dei sedimenti e lavaggio con acqua in pressione.	2 anni	Specialisti
Bacino di laminazione	Esportazione depositi con attenzione a non danneggiare la membrana impermeabile.	Quando serve	Operaio qualificato
	Sistemazioni delle fessurazioni della membrana in HDPE con eventuale sostituzione della quota parte di membrana danneggiata.	Quando serve	Specialisti
Vasca disoleatrice	Pulizia della vasca mediante lavaggio con acqua in pressione.	12 mesi	Specialisti
	In caso di lesioni del calcestruzzo procedere all'idrolavaggio a 180 atm delle superfici della vasca e ripristino dei volumi di calcestruzzo distaccati con regolarizzazione delle discontinuità. Integrare interventi secondo manuale d'uso del costruttore.	Quando serve E secondo il manuale d'uso	Specialisti
Condotta disperdente	Interventi per il ripristino dell'efficienza disperdente secondo manuale d'uso del costruttore.	Quando serve E secondo il manuale d'uso	Specialisti

11 CONCLUSIONI

Il presente studio di compatibilità idraulica relativo alla realizzazione di un impianto fotovoltaico nel Comune di Trecenta (RO), ha lo scopo di studiare le opere di laminazione necessarie in seguito all'impermeabilizzazione dell'area oggetto di intervento mediante l'applicazione del principio di invarianza idraulica. L'impianto verrà realizzato su un terreno avente estensione di circa 57,2 Ha ubicato su un'area posta a Sud-Est rispetto al centro abitato del Comune, tra Via Tenuta Spalletti e Via Bassa Berguarina. Data la presenza di scoli consortili, scoli privati, recinzioni, strade e a causa del frazionamento dettato dalla suddivisione catastale dell'area oggetto di intervento, ai fini dello studio idrologico idraulico dell'area, è necessario dividere l'intervento in 5 comparti.

Nella presente relazione è stata eseguita un'analisi di compatibilità idraulica per ciascun comparto al fine di individuare le opere compensative necessarie ai fini del mantenimento del principio di invarianza idraulica, nel rispetto della Normativa Regionale vigente e delle disposizioni del Consorzio di Bonifica Adige Po.



Si prevede quindi la realizzazione di diversi bacini di laminazione in prossimità delle recinzioni perimetrali e degli scoli privati attraversanti l'area di intervento, da realizzarsi in ciascuno dei comparti e in cui è stato suddiviso l'intervento, conservando ove possibile pendenze naturali dei terreni. Tali bacini presenteranno una sezione trasversale trapezoidale e avranno pareti inclinate con pendenza 2 a 1 nel tratto prossimo alla recinzione perimetrale e una pendenza molto lieve che si raccorderà la quota del terreno esistente nel tratto opposto al fine di consentire l'ingresso dei mezzi d'opera per la gestione degli impianti e la gestione del verde.

In tal modo è possibile ottenere un volume di invaso complessivo superiore al valore del volume minimo di invaso calcolato per ciascun comparto, ottenuto applicando il calcolo con il metodo razionale.

La laminazione della portata di scarico avviene adottando le indicazioni ricevute dal Consorzio di Bonifica ovvero tramite un pozzetto terminale di scarico e tubazione di scarico di lunghezza non inferiore a sei metri avente diametro tarato per garantire la massima portata di scarico calcolata considerando un coefficiente udometrico massimo pari a 5 l/s Ha.

Rovigo li, 08.01.2024

Ing. David Voltan

