



**RAPPORTO PREPARATO PER:
RAMBOLL ITALY S.R.L.**

**SITO DI
NUOVO DATA CENTER - STRADA PER CARIANO
COMUNE DI MELEGNANO (MI)**

**TITOLO DOCUMENTO
RELAZIONE PRELIMINARE SULL'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

**DATA
LUGLIO 2021**

Emissione	Redatto da	Data	Timbro di Approvazione
REV 01	SIMONE BASSETTI	02/07/2021	SIMONE BASSETTI
PERCORSO FILE: \Z:\ABC\progetti\2021\Melegnano\2021\relazioneinvarianza20210630			

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	INQUADRAMENTO DELL' AREA	4
2.1	ASPETTI GEOGRAFICI	4
2.2	ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	4
2.3	ASPETTI GEOLOGICI	5
2.4	ASPETTI IDROLOGICI	6
2.5	ASPETTI IDROGEOLOGICI	6
3	STATO DI FATTO E DI PROGETTO DELLE OPERE	8
4	STUDIO IDRAULICO.....	9
4.1	GENERALITA'	9
4.2	VOLUMI D'INVASO E REQUISITI MINIMI.....	10
4.3	PROCEDURA DETTAGLIATA.....	11
4.3.1	PRECIPITAZIONE DI PROGETTO.....	11
4.3.2	IETOGRAMMA DI PIOGGIA DI PROGETTO.....	14
4.3.3	IDROGRAMMA NETTO DI PIOGGIA	15
4.3.4	IDROGRAMMA IN INGRESSO ALL'INVASO	17
4.3.5	IDROGRAMMA IN USCITA DALL'INVASO	19
4.3.6	PROCESSO DI LAMINAZIONE	21
4.4	INDIVIDUAZIONE DEI PRESIDI PER LA RACCOLTA E LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE ..	22
4.4.1	DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA.....	22
4.4.2	DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE.....	24
4.5	PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE E TEMPO DI SVUOTAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE	25
4.6	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PICCO	26
4.7	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DI ACQUE BIANCHE.....	27
5	CONCLUSIONI.....	27

ELABORATI TECNICI

- TAVOLA 1: SUPERFICI E STATO DI PROGETTO DEI PRESIDI
- TAVOLA 2: DETTAGLI COSTRUTTIVI VASCHE DI LAMINAZIONE
- TAVOLA 3: DETTAGLI COSTRUTTIVI VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

- ALLEGATO 1: PIANO DI MANUTENZIONE

1 INTRODUZIONE

Lo scrivente Studio Associato di Geologia AB&C è stato incaricato di predisporre la presente relazione idrologica e idraulica ai fine dell'invarianza nell'ambito del progetto di realizzazione di un nuovo Data Center in Strada per Carpiano nel Comune di Melegnano (MI).

Sulla base delle informazioni ricevute dalla Committente, la superficie totale dell'intervento risulta pari a **69.251,90 mq.**

Tale intervento deve essere accompagnato da un progetto di invarianza idrologica ed idraulica in ottemperanza:

- al Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (legge per il governo del territorio), approvato con D.G.R. 20.11.2017, n. X/7372 e
- al Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8 - Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio")

L'invarianza idraulica è il principio in base al quale le portate massime di afflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione (articolo 58 bis, comma 1, lettera a) della l.r. 12/2005).

L'invarianza idrologica è il principio in base al quale sia le portate che i volumi di afflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non devono essere maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione (articolo 58 bis, comma 1, lettera b) della l.r. 12/2005).

In particolare, con tale Regolamento, la Regione Lombardia definisce:

- gli interventi edilizi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica;
- gli ambiti territoriali di applicazione differenziati in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori;
- il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica nei diversi ambiti territoriali individuati;
- la classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e le modalità di calcolo;
- le indicazioni tecniche costruttive e degli esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano;
- la possibilità, per i comuni, di prevedere la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi previsti in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche.

È inoltre previsto che i progettisti debbano consegnare, per gli interventi edilizi definiti dal Regolamento, una relazione d'invarianza idraulica e idrologica articolata nei seguenti punti:

- calcolo del volume di laminazione per il rispetto dei limiti di portata meteorica massima scaricabile nei ricettori;
- proposte di soluzione per la gestione delle acque meteoriche nel rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica;

- progetto di tutte le componenti del sistema di drenaggio e dello scarico terminale, qualora necessario, completo di planimetrie, profili, sezioni e particolari costruttivi;
- piano di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento regionale.

La presente relazione ha lo scopo principale di definire:

- le dimensioni delle opere di raccolta e smaltimento delle acque bianche meteoriche ricadenti sul complesso degli edifici in progetto;
- il volume necessario a laminare le portate delle acque meteoriche che defluiranno allo scarico;
- le caratteristiche tecniche delle opere previste per ottenere la laminazione necessaria.

Pertanto la presente relazione costituisce un documento tecnico che definisce, secondo quanto disposto dal r.r. 7/17, le modalità di scarico delle acque meteoriche ricadenti sulle opere in progetto, la tipologia e le dimensioni dei manufatti di dispersione nel sottosuolo e di laminazione.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

2.1 ASPETTI GEOGRAFICI

Il territorio comunale di Melegnano è collocato nella media Pianura lombarda a sud-est dell'area milanese e confina, procedendo in senso orario a partire da nord, con i Comuni di San Giuliano Milanese, Colturano, Carpiano, Cerro al Lambro e Vizzolo Predabissi. Il Comune di Melegnano ha una superficie pari a circa 4,95 km² e risulta perlopiù occupato da insediamenti abitativi e industriali mentre la restante parte è utilizzata prevalentemente per attività agricole. L'area comunale si presenta pianeggiante infatti le quote topografiche sono comprese tra 75 e 95 m s.l.m. L'area in esame di futura edificazione si trova nella porzione sud-ovest del territorio comunale nei pressi del confine con il Comune di Carpiano. In particolare l'area indagata è ubicata direttamente a nord-est dell'Autostrada del Sole A1 e direttamente a sud-ovest della linea ferroviaria Milano-Codogno (Figura 1.1 e Tavola 1) nei pressi di Cascina Bertarella e si trova ad una quota topografica pari a 89,0-91,0 m s.l.m. proseguendo da sud-ovest verso nord-est.

Dal punto di vista cartografico l'area oggetto d'indagine è ubicata sulla seguente cartografia tecnica:

- Carta Tecnica Regionale della Lombardia nella sezione B6d5 (scala 1:10.000);
- Carta Geologica d'Italia al Foglio n.° 45 "Milano"

2.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico il territorio, come detto, si presenta sub pianeggiante con blande pendenze verso sud (inclinazione generale della Pianura Padana); il territorio comunale è inoltre caratterizzato dalla presenza di terrazzi alluvionali che si manifestano con una serie di gradini morfologici piuttosto evidenti e dalle incisioni del Fiume Lambro e dei suoi affluenti (Vettabbia e Addetta).

I principali processi e le forme che hanno interessato o interessano tuttora il territorio comunale possono essere raggruppati in funzione dell'agente che li origina:

- forme e processi legati alla dinamica fluviale nella valle del Fiume Lambro e dei suoi principali affluenti: l'azione erosiva dell'acqua è caratterizzata da regimi abbastanza irregolari con alternanza

- di periodi di magra e di forte piena conferendo alla valle del Lambro un andamento di tipo meandriforme con continui cambiamenti della forma delle sponde e dell'alveo;
- forme e processi legati all'azione antropica: la modellazione da parte dell'uomo del paesaggio avviene sia come agente stabilizzante (sistemazione di aree acclivi e regimazione delle acque) sia come agente destabilizzante (accumuli di materiali non stabilizzati, aree estrattive, cattiva gestione delle risorse e scorretta pianificazione territoriale).

Come mostra la Figura 2.1 che rappresenta uno stralcio non in scala della *Carta della Dinamica Geomorfologica* annessa alla Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT comunale, l'area in esame non si trova nei pressi di particolari forme o processi geomorfologici in atto nel territorio.



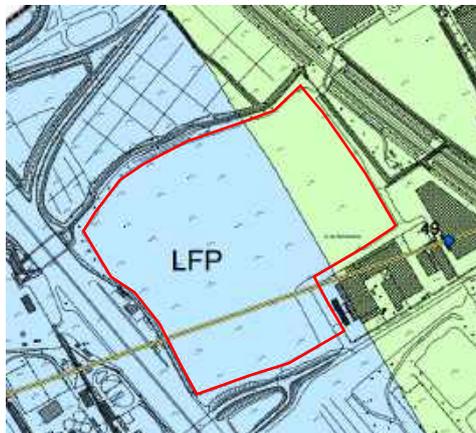
Figura 2.1: Stralcio non in scala della "Carta della Dinamica Geomorfologica" annessa al PGT di Melegnano. L'area indagata è evidenziata dalla linea in rosso.

2.3 ASPETTI GEOLOGICI

Dal punto di vista geologico il territorio comunale di Melegnano risulta costituito da depositi sciolti quaternari di natura alluvionale disposti in terrazzi sovrapposti. L'origine di questi depositi risale all'inizio del Quaternario con la regressione del mare che occupava l'attuale Pianura Padana e l'instaurarsi di un ambiente di sedimentazione dapprima lagunare (depositi argilloso torbosi con lenti sabbioso-ghiaiose del "Villafranchiano") e poi continentale-alluvionale. A partire dal Pleistocene medio si verificò una serie di oscillazioni climatiche con l'alternarsi di periodi di clima freddo e temperato-caldo corrispondenti a varie pulsazioni glaciali (fasi di avanzata e ritiro).

In Figura 2.2 si riporta uno stralcio della *Carta di Inquadramento Geologico* annessa al PGTG comunale; si nota come l'area sia ricadente nella porzione occidentale nei Depositi del Livello Fondamentale della Pianura (Litozona a sabbie prevalenti) mentre la zona più orientale è ricadente nei Depositi alluvionali Antichi. In Legenda di figura 2.2 sono riportate le descrizioni delle due tipologie di depositi.

Legenda



<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: yellow; margin-bottom: 5px;"></div> A	Depositi alluvionali recenti e attuali Terreni a composizione variabile a prevalenza di ciottoli, ghiaie e/o sabbie intercalate a rari livelli limosi. Strato di alterazione assente. Occupano una fascia ristretta in corrispondenza dell'alveo attuale e degli alvei abbandonati del F. Lambro.
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: pink; margin-bottom: 5px;"></div> A2	Depositi alluvionali intermedi Depositi alluvionali costituiti da materiali ghiaioso-sabbiosi con profilo di alterazione assente o poco sviluppato. Costituiscono fasce di transizione tra le alluvioni recenti e attuali e le alluvioni antiche.
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: lightgreen; margin-bottom: 5px;"></div> A1	Depositi alluvionali antichi Ghiaie sabbiose e sabbie intercalate a limi e argille disposte in lenti irregolari. Strato di alterazione superficiale di 30-50 cm di spessore di colore brunastro. Le forme corrispondenti a tali depositi risultano spesso oblitrate dalle modificazioni antropiche.
<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: lightblue; margin-bottom: 5px;"></div> LFP	Depositi del Livello Fondamentale della Pianura - Litozona a sabbie prevalenti Depositi alluvionali e fluvio-glaciali a prevalenza di sabbie con subordinati livelli ghiaiosi e rare lenti di argilla costituenti il Livello Fondamentale della Pianura.

Figura 2.2: Stralcio non in scala della "Carta di Inquadramento Geologico" annessa al PGT di Melegnano. L'area indagata è evidenziata dalla linea in rosso.

2.4 ASPETTI IDROLOGICI

La rete idrografica presente nel territorio comunale di Melegnano si sviluppa con direzione all'incirca nord-sud; i corsi d'acqua più importanti sono il Fiume Lambro ed i suoi affluenti situati nella parte settentrionale del territorio comunale: la Roggia Vettabbia, il Colatore Adetta e la Roggia Redefossi. Tali corsi d'acqua si trovano piuttosto distanti dall'area indagata; in particolare il Fiume Lambro scorre verso sud a circa 1,2 km ad est dell'area di futura edificazione.

Il Comune di Melegnano è dotato di studio di individuazione del Reticolo Idrico Minore. Nell'area di intervento, secondo lo Studio di individuazione del Reticolo Idrico Minore, sono presenti:

- lungo il lato nord-ovest la roggia Visconta o Viscontea (MEL 10), con flusso diretto verso ovest, e la roggia Viscontina (MEL 11), con flusso diretto verso nord;
- lungo il lato nord-est la roggia Canarola (MEL 06), con flusso diretto verso est, che sembrerebbe una ramificazione della roggia Viscontina (MEL 11);
- lungo il lato sud-ovest una roggia (MEL 51), con flusso diretto verso sud, ramificazione della roggia Viscontina (MEL 11).

Secondo tale studio: la roggia Visconta o Viscontea (MEL 10), la cui competenza è in capo al Consorzio Naviglio Olona, risulta derivata dal cavo Marocco; la roggia Viscontina (MEL 11), la cui competenza è in capo al Consorzio Naviglio Olona, risulta derivata dalla roggia Vettiabetta- cavo Marocco; la roggia Canarola (MEL 06), la cui competenza è in capo ad un gestore privato, risulta derivata dal cavo Pedriano; la roggia (MEL 51), la cui competenza è in capo all'utenza della Roggia Spazzola, risulta derivata dalla Roggia Viscontina. Come riportato nella relazione dello studio di individuazione del reticolo idrico minore "... su indicazione di Regione Lombardia non sono state individuate fasce di rispetto sui corsi d'acqua/derivazioni in capo a Utenze di Privati (Azienda alla Persona Golgi-Redaelli, Utenza di Roggia Spazzola) e a Consorzi Irrigui (Consorzio Naviglio Olona, Consorzio di Roggia Vettabbia) ...". Pertanto le rogge attorno all'area di intervento risultano senza fascia di rispetto per le norme di polizia idraulica.

2.5 ASPETTI IDROGEOLOGICI

La suddivisione dal punto di vista idrogeologico dei depositi del sottosuolo del territorio di Melegnano (ed in generale della Pianura Padana) è illustrata molto bene nella seguente figura 3.3 nella quale sono anche messe a confronto le interpretazioni e le terminologie adottate nel tempo da Autori diversi.

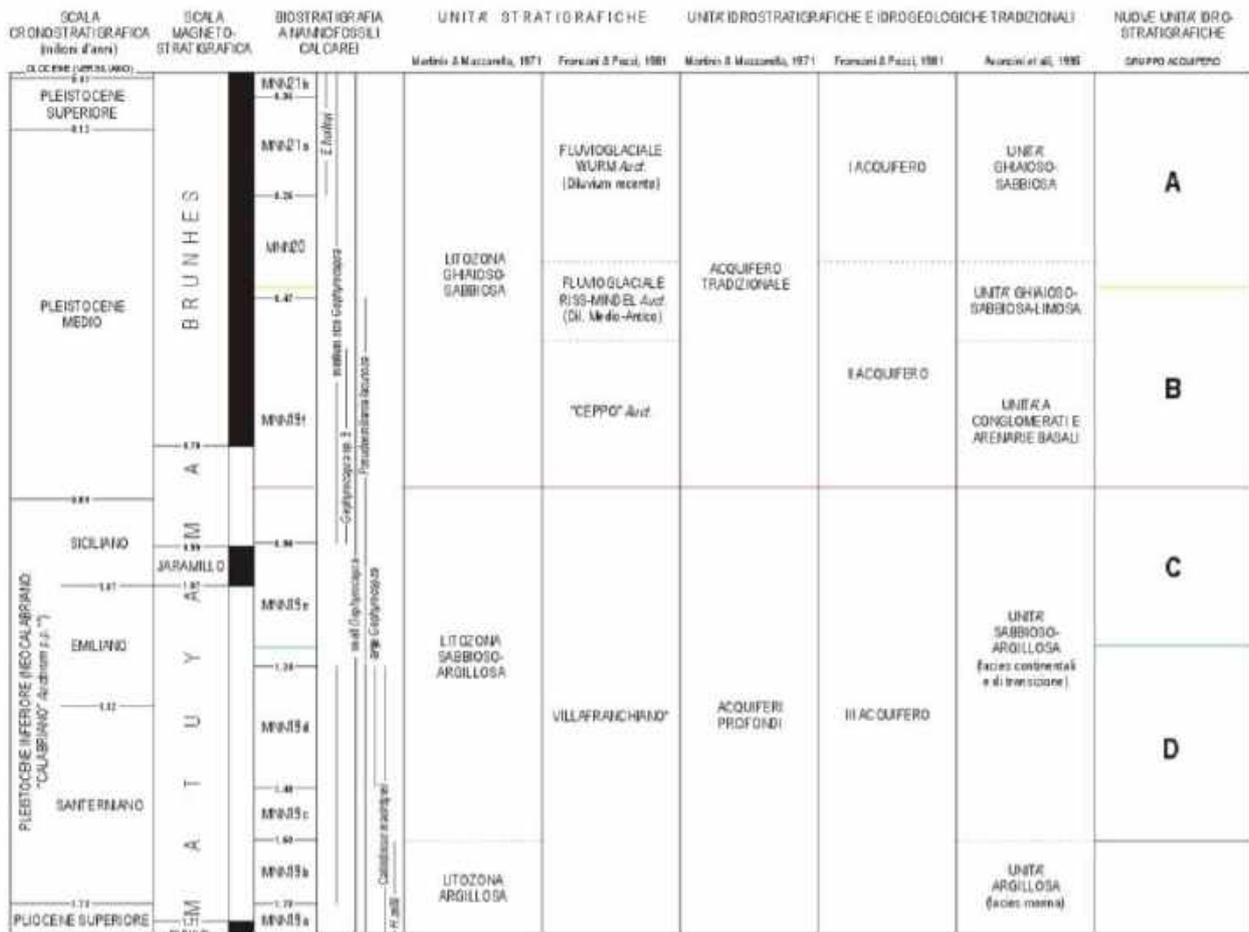


Figura 2.3: Suddivisione idrogeologica del sottosuolo della Pianura lombarda – Regione Lombardia-AGIP, 2002

Per quanto riguarda la superficie piezometrica, all'interno del PGT comunale, viene segnalato un andamento della stessa verso sud-est a quote comprese tra 85 e 75 m s.l.m. che indicano pertanto una soggiacenza della falda superficiale compresa tra 8 e 12 metri da p.c. Tuttavia l'indagine geologica svolta dallo scrivente nell'ottobre-novembre 2020, che è consistita anche nell'installazione di n. 5 piezometri alla profondità di 15 metri da piano campagna, ha permesso di individuare, nell'area in esame, il livello piezometrico ad una quota molto più prossima al piano campagna.

Si riportano di seguito le letture dirette del livello piezometrico effettuate sui piezometri installati:

Piezometro	Data	Livello da bocca pozzo
D1	17/11/2020	1,78
D2	17/11/2020	4,73
D3	17/11/2020	3,15
D4	17/11/2020	1,06
D5	17/11/2020	1,43

A causa della presenza di una falda così superficiale occorre escludere, nella progettazione dello smaltimento delle acque meteoriche, opere di infiltrazione nel sottosuolo come pozzi perdenti e trincee drenanti.

3 STATO DI FATTO E DI PROGETTO DELLE OPERE

Allo stato attuale nel sito in esame è presente un campo destinato alla coltivazione agricola.

L'intervento prevede la realizzazione di n. 4 Edifici e n. 1 sottostazione con opere di pertinenza e viabilità annesse come osservabile in Tavola 1. Si specifica inoltre che tutti i dati raccolti in merito alle opere allo stato di progetto sono state fornite dai progettisti.

A fine lavori le opere realizzate saranno costituite dalle aree riportate in Tabella 3.1. La classificazione delle aree in CATEGORIA 1, 2 e 3 è stata effettuata in relazione ai tre coefficienti di afflusso φ_1 , φ_2 , φ_3 definiti con riferimento al Regolamento Regionale n. 8 del 19.04.2019:

- $\varphi_1 = 1$: aree impermeabili; tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- $\varphi_2 = 0,7$: aree semi-impermeabili: tetti verdi, giardini pensili e aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;
- $\varphi_3 = 0,3$: sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Nella seguente Figura 3.1 è riportata la suddivisione delle aree nei 3 gruppi sopra elencati (aree impermeabili - coperture - in bianco, aree impermeabili - piazzali e strade - in grigio, aree permeabili in verde). Si specifica che le aree verdi esterne alla recinzione sono state considerate agricole e quindi non ricomprese nei calcoli che seguiranno.

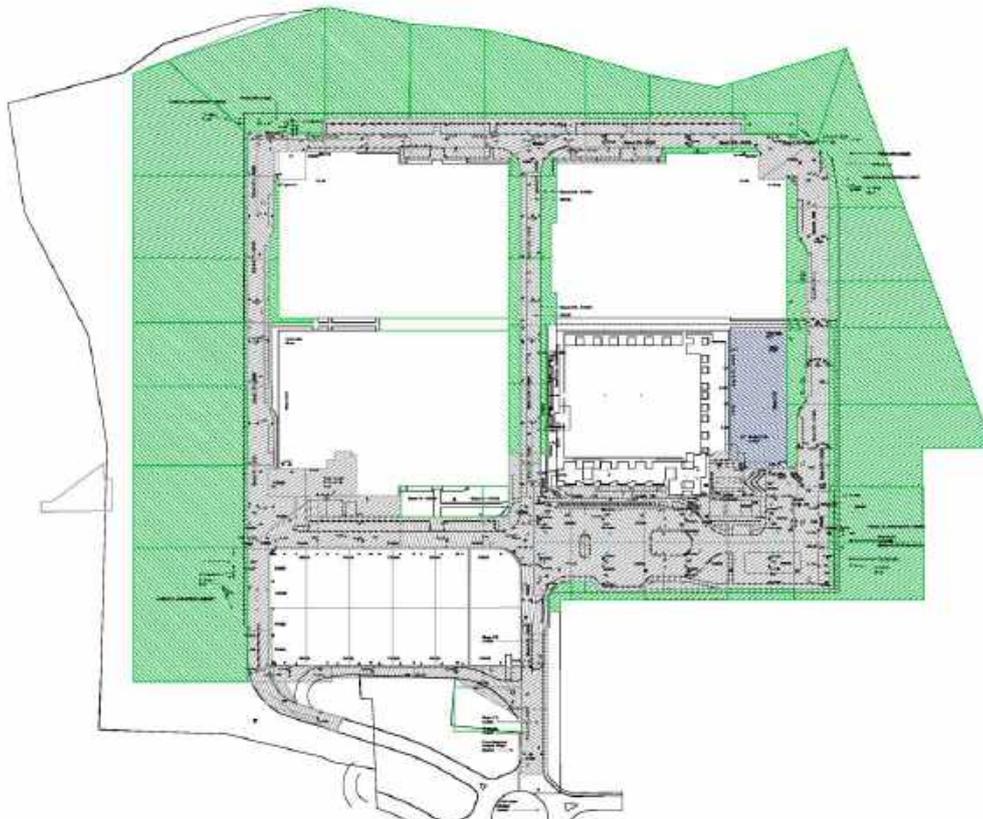


Figura 3.1: suddivisione aree impermeabili (coperture in bianco, piazzali e strade in grigio) e permeabili (aree verdi)

Nelle successive tabelle sono descritte le aree, la loro classificazione, estensione e coefficiente d'afflusso:

Tabella 3.1: Descrizione superfici appartenenti al comparto in progetto

AREA	Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ
AREA 1	Edificio 1 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00
AREA 1	Edificio 1 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00
AREA 1	Edificio 1 - Piazzali e strade asfaltati	Cat. 1 - Area impermeabile	5091,4	1,00
AREA 1	Edificio 1 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00
AREA 1	Edificio 1 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	3284,0	0,30
AREA 2	Edificio 2 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00
AREA 2	Edificio 2 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00
AREA 2	Edificio 2 - Piazzali e strade asfaltate	Cat. 1 - Area impermeabile	3049,0	1,00
AREA 2	Edificio 2 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00
AREA 2	Edificio 2 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	800,5	0,30
AREA 3	Edificio 3 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00
AREA 3	Edificio 3 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00
AREA 3	Edificio 3 - Piazzali e strade asfaltate	Cat. 1 - Area impermeabile	4461,0	1,00
AREA 3	Edificio 3 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00
AREA 3	Edificio 3 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	1612,0	0,30
AREA 4	Edificio 4 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00
AREA 4	Edificio 4 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00
AREA 4	Edificio 4 - Piazzali e rampe asfaltate	Cat. 1 - Area impermeabile	8073,0	1,00
AREA 4	Edificio 4 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00
AREA 4	Edificio 4 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	1289,0	0,30
AREA 4	Area Sottostazione Terna - Area a verde	Cat. 1 - Area impermeabile	5507,65	1,00
AREA 4	Area Sottostazione Vantage - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	1428,01	1,00

Superficie totale 69287,56 m²

Coefficiente afflusso medio ponderale ϕ_m 0,93

Per quanto riguarda i collettori di acque bianche, si prevede la realizzazione di una rete per la raccolta delle acque defluenti da coperture e da aree pavimentate, da convogliare verso presidi di invaso dei volumi accumulati.

Si specifica che, dovendo escludere l'infiltrazione nel sottosuolo a causa della presenza di falda acquifera prossima al piano campagna, dovrà prevedersi un allacciamento con scarico finale *alla fognatura comunale o in corpo idrico superficiale*. Il recettore finale delle acque meteoriche nel caso in esame è costituito dalla Roggia Canarola che scorre lungo il lato nord dell'area e che risulta gestita da un privato.

4 STUDIO IDRAULICO

4.1 GENERALITA'

Si procede di seguito allo svolgimento dello studio per l'individuazione ed il dimensionamento dei presidi di raccolta e smaltimento, secondo quanto previsto nelle norme di riferimento e secondo quanto riportato nel

Regolamento Regionale. Il regolamento suddivide innanzitutto le aree a diversa criticità idraulica (Art. 7, comma 3): il sito oggetto di intervento, ricadente nel Comune di Melegnano, viene inserito nelle **aree A ad alta criticità idraulica**, così come indicato in Allegato C al regolamento. Per tali aree la portata massima scaricabile è posta a **10 l/sec** per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (Art. 8, comma 1.a).

Sulla base delle superfici definite nel paragrafo 3 ed osservando la tabella seguente tratta dal regolamento aggiornato (*Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8 - Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*) la metodologia da utilizzare è quella della "**Procedura dettagliata**" (art. 11 e Allegato G del Regolamento).

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Area A, B	Area C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

4.2 VOLUMI D'INVASO E REQUISITI MINIMI

La superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento rappresenta la superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale così come ricavato in paragrafo 3.

Per quanto concerne i requisiti minimi, si deve prevedere la realizzazione di un invaso di laminazione con capienza pari a 800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento: i volumi accumulati in tale invaso potranno poi essere smaltiti nella Roggia Canarola.

Sulla base delle superfici riportate in paragrafo 3 si ottiene:

Superficie totale	Coefficiente medio di deflusso ponderale ϕ_m	Superficie scolante impermeabile	Volume di invaso richiesto dai Requisiti Minimi
69.287,56 mq	0,93	64.437,43 mq	5.154,99 mc

L'intervento si classifica dunque con "**impermeabilizzazione potenziale alta**" in area ad **alta criticità idraulica** ed il regolamento prevede (art. 9, comma 3): "*.... Nel caso di impermeabilizzazione potenziale alta...in ambiti territoriali a criticità alta o media ai sensi dell'articolo 7, deve essere adottata la procedura di calcolo*

dettagliata.". Successivamente, il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica sarà il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2.

4.3 PROCEDURA DETTAGLIATA

4.3.1 PRECIPITAZIONE DI PROGETTO

L'applicazione del metodo delle sole piogge presuppone il calcolo della precipitazione di progetto, attraverso l'utilizzo delle linee segnalatrici di pioggia, come dato input per il calcolo del volume di laminazione. I parametri caratteristici delle linee segnalatrici di pioggia si possono estrarre per il territorio regionale dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia:

Dati geografici			
Coefficiente pluviometrico orario	a_1	28,05	mm/h ⁿ
Coefficiente di scala	n	0,2915	-
GEV - Parametro alfa	α	0,2896	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0641	-
GEV - Parametro epsilon	ϵ	0,8130	-
<i>Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).</i>			

I parametri forniti si riferiscono alla linea segnalatrice di pioggia espressa nella forma:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

h [mm]: altezza di pioggia

a_1 [mm/oraⁿ]: coefficiente pluviometrico orario

D [ore]: durata pioggia

n [-]: parametro di scala

$$w_T = \epsilon + \frac{\alpha}{k} \cdot \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

w_T [-]: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T [anni]

ϵ, α, k [-]: parametri della legge probabilistica GEV (Generalized Extreme Values)

Considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il presente Regolamento regionale prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

$T = 50$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere d'invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;

$T = 100$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori di un'ora, per le durate inferiori a un'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

I metodi proposti dalla normativa per il calcolo del volume di laminazione fanno riferimento alle linee segnalatrici di pioggia a due parametri a e n la cui espressione è:

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

h [mm]: altezza di pioggia

D [ore]: durata di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$$a = a_1 \cdot w_T$$

w_T [-]: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T [anni]

a_1 [mm/oraⁿ]: coefficiente pluviometrico orario

In alternativa a tali precipitazioni di progetto, possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità.

Si riportano di seguito (Figura 4.1) le linee segnalatrici della pioggia estrapolate dal portale di Arpa e riferite al Comune di Melegnano mentre nella successiva Tabella 4.1 sono riportati i dati tabellari ottenuti e relativi alle altezze di precipitazione in mm per i vari tempi di ritorno.

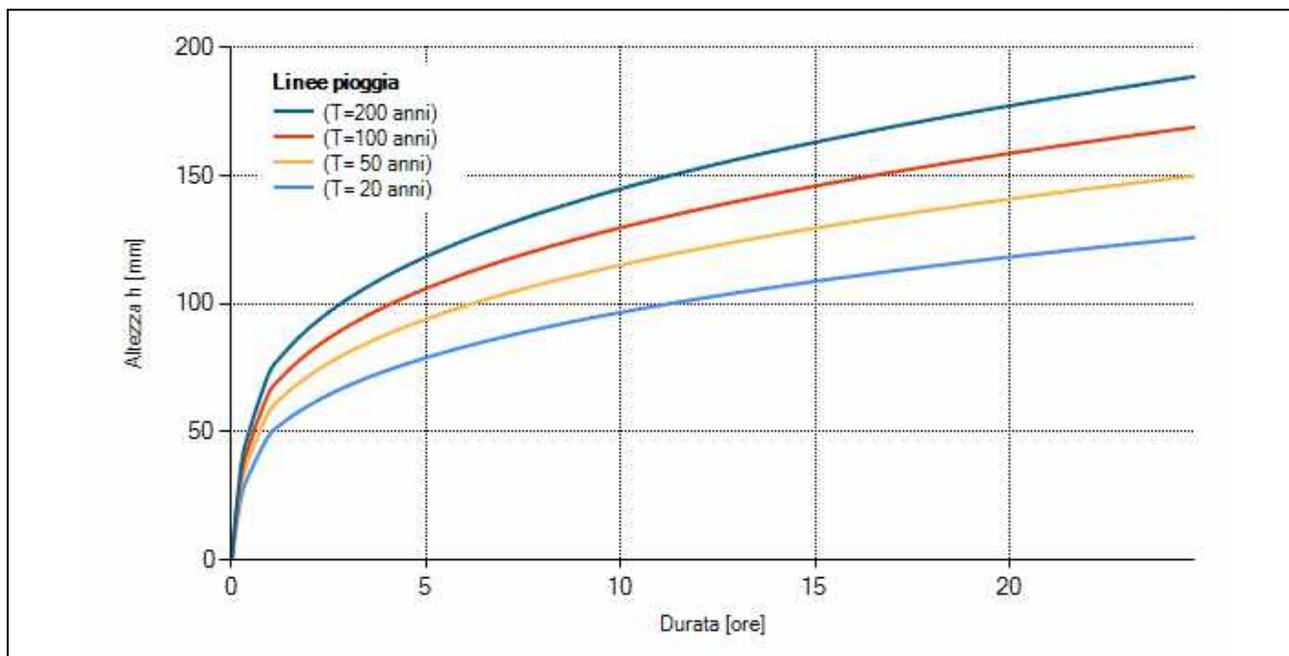


Figura 4.1: Linee segnalatrici di pioggia - Comune di Melegnano - Dati Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia

Tabella 4.1: Dati tabellari altezze precipitazione in funzione del tempo di ritorno e della durata in ore dell'evento - Dati Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia

Linee pioggia - Risultati tabellari				
Durata [ore]	T= 20 anni h [mm]	T= 50 anni h [mm]	T= 100 anni h [mm]	T= 200 anni h [mm]
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	49,38	58,82	66,27	74,03
2	60,44	71,99	81,10	90,60
3	68,02	81,02	91,28	101,97
4	73,97	88,11	99,26	110,89
5	78,94	94,03	105,94	118,34
6	83,25	99,16	111,72	124,80
7	87,08	103,72	116,85	130,54
8	90,54	107,83	121,49	135,72
9	93,70	111,60	125,73	140,46
10	96,62	115,08	129,66	144,84
11	99,34	118,32	133,31	148,92
12	101,89	121,36	136,73	152,75
13	104,30	124,23	139,96	156,35
14	106,58	126,94	143,02	159,77
15	108,74	129,52	145,92	163,01
16	110,81	131,98	148,69	166,11
17	112,78	134,33	151,35	169,07
18	114,68	136,59	153,89	171,91
19	116,50	138,76	156,33	174,64
20	118,26	140,85	158,69	177,27
21	119,95	142,87	160,96	179,81
22	121,59	144,82	163,16	182,27
23	123,17	146,71	165,29	184,64
24	124,71	148,54	167,35	186,95
Scelta tempo di ritorno				
<i>Dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrologica</i>				
Tempo di ritorno adottato			50	anni
Coefficiente probabilistico	w_T		2,097	
Parametro pioggia	A		58,817	mm/h ⁿ
<p>Nota: Il Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 definisce i seguenti valori di tempi di ritorno. T = 50 [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani. T = 100 [anni]: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.</p>				

L'applicazione della *procedura dettagliata* prevede successivamente l'implementazione dei seguenti passaggi:

- ietogramma di pioggia di progetto
- ietogramma netto di pioggia
- idrogramma in ingresso all'invaso
- idrogramma in uscita dall'invaso
- calcolo del volume di laminazione

4.3.2 IETOGRAMMA DI PIOGGIA DI PROGETTO

Per la definizione dell'evento di pioggia di progetto si può utilizzare lo ietogramma Chicago, sviluppato da Keifer e Chu nel 1957 con riferimento alla fognatura di Chicago. Tale ietogramma è caratterizzato da un picco d'intensità massima e da una intensità media per ogni durata, anche parziale, uguale a quella definita dalla curva di possibilità pluviometrica. Analiticamente lo ietogramma Chicago è descritto da due equazioni, rispettivamente riferite al ramo crescente prima del picco e al successivo ramo decrescente dopo il picco:

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t_r - t}{k}\right)^{n-1} \quad t \leq t_r$$

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t - t_r}{1 - k}\right)^{n-1} \quad t \geq t_r$$

i [mm/ora]: intensità di pioggia

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

t [ora]: istante temporale

t_r [ora]: tempo di picco

k [-]: coefficiente di posizione

Il picco dello ietogramma di progetto si verifica in generale all'istante $t_r = k \cdot \theta$, interno alla durata θ , $0 \leq \theta \leq 1$. La sua posizione all'interno della durata complessiva θ dell'evento può essere scelta sulla base di indagini statistiche relative alla zona in esame, oppure in mancanza di informazioni si può porre $k = 0,4$ valore medio che risulta dagli studi in materia riportati in letteratura.

Una caratteristica importante dello ietogramma Chicago è quella di essere poco sensibile al variare della durata complessiva θ . Infatti, l'aumento di quest'ultima non influisce sulla parte centrale dello ietogramma, quella attorno al picco, che rimane immutata, ma solo sull'allungamento delle sue due code estreme prima e dopo il picco. Ciò significa che uno ietogramma Chicago di durata generica θ contiene in sé anche gli ietogrammi di durata inferiore: è quindi sufficiente considerare una durata superiore al tempo di corvazione del bacino per tenere conto delle diverse durate significative per tutti i suoi sottobacini.

Per quanto riguarda il valore massimo dell'intensità di pioggia, le equazioni sopra riportate conducono a valori infiniti dell'intensità di pioggia $i(t)$ per $t = t_r$. Per rimediare a questa incongruenza è necessario tagliare lo ietogramma Chicago in corrispondenza del picco, valutando il valore massimo dell'intensità di pioggia per un intervallo finito di tempo, dipendente dalla conoscenza della linea segnalatrice di pioggia nel campo delle durate molto brevi. In generale l'intensità massima di pioggia può essere valutata anche facendo riferimento all'intervallo di discretizzazione che si è scelto per la rappresentazione dello ietogramma. È tuttavia evidente che maggiore sarà tale intervallo rispetto alla durata complessiva dello ietogramma e meno accentuato sarà il picco di intensità.

Lo ietogramma Chicago, poiché rispetta le linee segnalatrici di pioggia per ogni durata parziale, è composto da una particolare combinazione di intensità di pioggia, ciascuna delle quali è correlata al medesimo tempo di ritorno della linea segnalatrice medesima; pertanto, con semplici considerazioni sulla probabilità composta si può dedurre che tale tipo di ietogramma presenta un tempo di ritorno che aumenta

progressivamente al crescere della durata di base, scostandosi sempre più dal tempo di ritorno della linea segnalatrice di pioggia da cui esso è tratto. Per questo motivo, al fine di non incorrere in pesanti sovrastime del volume critico di pioggia, la durata di base che si sceglie di adottare non deve eccedere troppo il tempo di corrivazione del bacino.

4.3.3 IDROGRAMMA NETTO DI PIOGGIA

La valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione o nell'insieme delle opere di laminazione, può essere effettuata per esempio applicando uno dei seguenti metodi di calcolo suggeriti dal Regolamento Regionale n. 7:

- Metodo percentuale
- Modello di Horton

Nel presente lavoro è stato adottato il Metodo percentuale che viene di seguito descritto:

Metodo percentuale

La valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di pioggia, può essere effettuata in via semplificata adottando i valori standard del coefficiente di afflusso indicati dal Regolamento regionale n.7 del 23-11-2017.

I coefficienti di afflusso sono utilizzati per la stima della superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento, valutando il coefficiente di afflusso medio ponderale rispetto alle superfici delle tre suddette categorie.

Lo ietogramma netto di pioggia risulta:

$$i_n(t) = \varphi \cdot i(t)$$

i_n [mm/ora]: intensità di pioggia netta

i [mm/ora]: intensità di pioggia lorda

φ [-]: coefficiente di afflusso medio ponderale

Si riporta di seguito il grafico ottenuto dalle elaborazioni con il metodo percentuale rappresentante l'intensità di pioggia e l'intensità di pioggia netto in mm/ora.

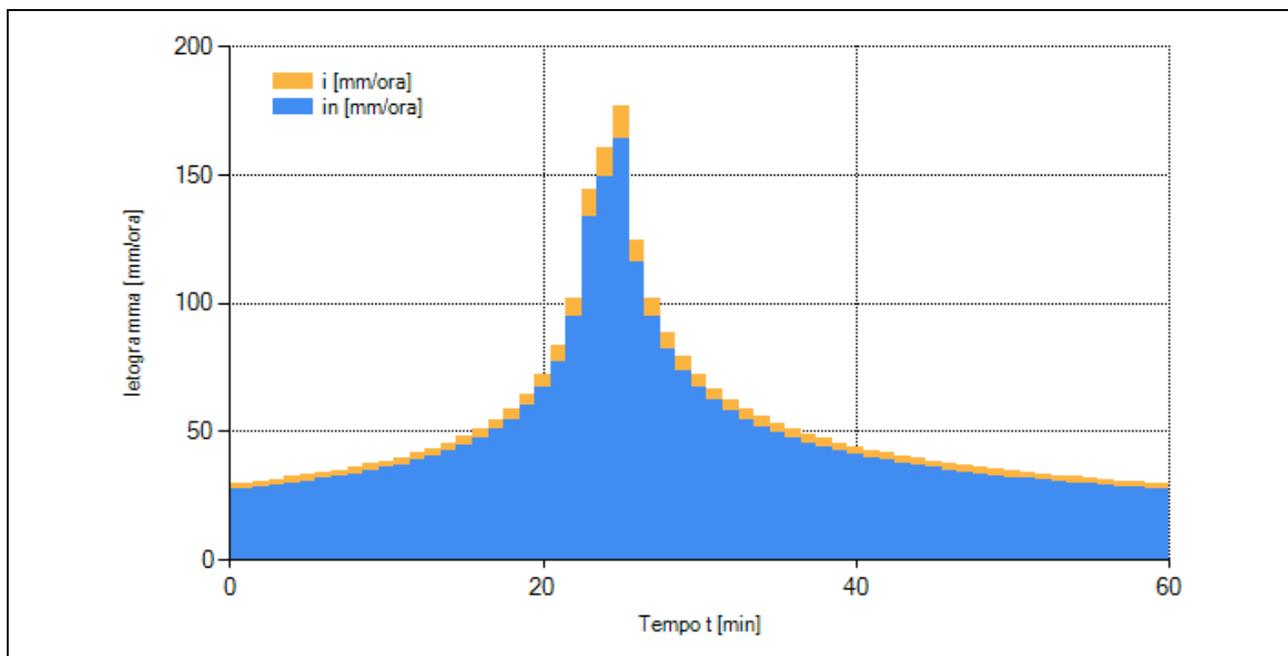


Figura 4.2: Grafici dello ietogramma di pioggia, dell'infiltrazione potenziale nel sottosuolo definita sulla base della Classe C di Horton e idrogramma di pioggia netto

Di seguito si riportano anche tutti i dati tabellari in mm/ora dell'intensità di pioggia, di infiltrazione e di pioggia netta in funzione del tempo di durata dell'evento:

Tabella 4.2: Dati tabellari intensità di pioggia e pioggia netta in mm/h in funzione del tempo di durata dell'evento

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	29,41	27,33
1	30,04	27,92
2	30,72	28,55
3	31,44	29,22
4	32,22	29,94
5	33,05	30,72
6	33,96	31,56
7	34,94	32,48
8	36,02	33,47
9	37,20	34,57
10	38,50	35,79
11	39,96	37,14
12	41,59	38,65
13	43,44	40,37
14	45,56	42,34
15	48,02	44,63
16	50,94	47,34
17	54,45	50,61
18	58,82	54,66
19	64,43	59,88
20	72,04	66,95
21	83,18	77,31
22	101,87	94,68
23	144,07	133,90

24	160,26	148,95
25	176,45	163,99
26	124,77	115,96
27	101,87	94,68
28	88,23	82,00
29	78,91	73,34
30	72,04	66,95
31	66,69	61,98
32	62,39	57,98
33	58,82	54,66
34	55,80	51,86
35	53,20	49,45
36	50,94	47,34
37	48,94	45,48
38	47,16	43,83
39	45,56	42,34
40	44,11	41,00
41	42,80	39,77
42	41,59	38,65
43	40,48	37,62
44	39,46	36,67
45	38,50	35,79
46	37,62	34,96
47	36,79	34,19
48	36,02	33,47
49	35,29	32,80
50	34,61	32,16
51	33,96	31,56
52	33,35	30,99
53	32,77	30,45
54	32,22	29,94
55	31,69	29,45
56	31,19	28,99
57	30,72	28,55
58	30,26	28,12
59	29,83	27,72
60	29,41	27,33

4.3.4 IDROGRAMMA IN INGRESSO ALL'INVASO

Il Regolamento Regionale n.7 del 23/11/2017 suggerisce di utilizzare come modello afflussi-deflussi per il calcolo dell'idrogramma in ingresso all'invaso il metodo della corrivazione, le cui equazioni generali di riferimento sono, in forma discretizzata:

$$\begin{cases} q_k = \sum_{j=1}^k p_j \cdot IUH_{k-j+1} \cdot \Delta t \\ p_j = 2,78/1000 \cdot \varphi \cdot i_j \cdot A \\ IUH_{k-j+1} = \frac{1}{A} \cdot \frac{A_{k-j+1}}{\Delta t} \end{cases}$$

q_k [m^3/s]: portata all'istante di tempo $t = k \cdot \Delta t$

p_j [m^3/s]: volume di pioggia netta all'istante di tempo $t = j \cdot \Delta t$

i_j [mm/ora]: intensità di pioggia all'istante di tempo $t = j \cdot \Delta t$

φ [-]: coefficiente di afflusso medio ponderato

Δt [ore]: intervallo di tempo considerato

IUH_{k-j+1} [-]: idrogramma istantaneo unitario all'istante di tempo $t = (k - j + 1) \cdot \Delta t$

A_{k-j+1} [ha]: porzione di bacino alla sezione di chiusura all'istante di tempo $t = (k - j + 1) \cdot \Delta t$

A [ha]: area totale dell'intervento

In mancanza d'indicazioni specifiche, si consideri la curva aree-tempi lineare di Figura, caso particolare per cui l'idrogramma istantaneo unitario (IUH) risulta costante nel tempo e pari a $IUH = 1/T_0$ dove T_0 : tempo di corrvazione.

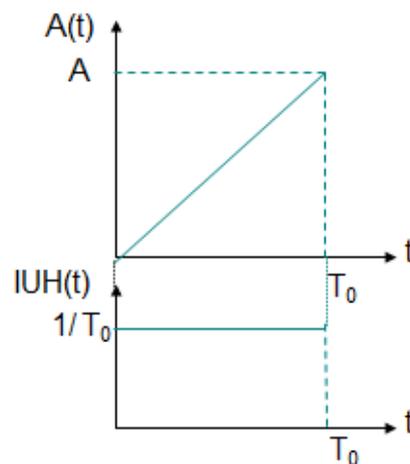


Figura - Curva aree-tempi lineare

Il tempo di corrvazione T_0 , nelle reti di drenaggio urbano può essere calcolato come:

$$T_0 = T_e + \frac{T_r}{1,5}$$

T_e [ore]: tempo di entrata in rete

T_r [ore]: tempo di rete del percorso idraulicamente più lungo a monte della sezione di calcolo

1,5: coefficiente di taratura

Il tempo di rete T_r si calcola come:

$$T_r = \max_j \left\{ \sum_i \frac{L_{ij}}{V_{rij}} \right\}$$

j [-]: j-esimo percorso possibile lungo la rete fino alla sezione di calcolo considerata

i [-]: i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

L_{ij} [m]: lunghezza dell'i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

V_{rij} [m/s]: velocità a pieno riempimento dell'i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

La velocità a pieno riempimento V_r si calcola utilizzando l'equazione di Chezy-Strickler:

$$V_r = k_s \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

R [m]: raggio idraulico, che per condotte circolari risulta pari a: $R = D/4$

D [m]: diametro della condotta

i [-]: pendenza della condotta

k_s [$m^{1/3}/s$]: coefficiente di scabrezza della condotta

Nel presente elaborato è stato posto un tempo di corrivazione medio pari a **15 minuti**.

Il tempo di base dell'idrogramma di piena T_b si calcola come $T_b = \theta + T_0$

4.3.5 IDROGRAMMA IN USCITA DALL'INVASO

L'idrogramma in uscita dall'invaso deve rispettare il limite massimo di scarico ammissibile dal Regolamento Regionale n.7 del 23-11-2017 in funzione dell'ambito territoriale:

- Aree A: $u_{lim} = 10$ [l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree B: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree C: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]

In ogni caso si ipotizza che l'invaso sia vuoto all'inizio dell'evento di pioggia considerato.

Di seguito l'idrogramma di piena ottenuto nelle elaborazioni dove compare sia l'idrogramma in entrata che quello in uscita dall'invaso.

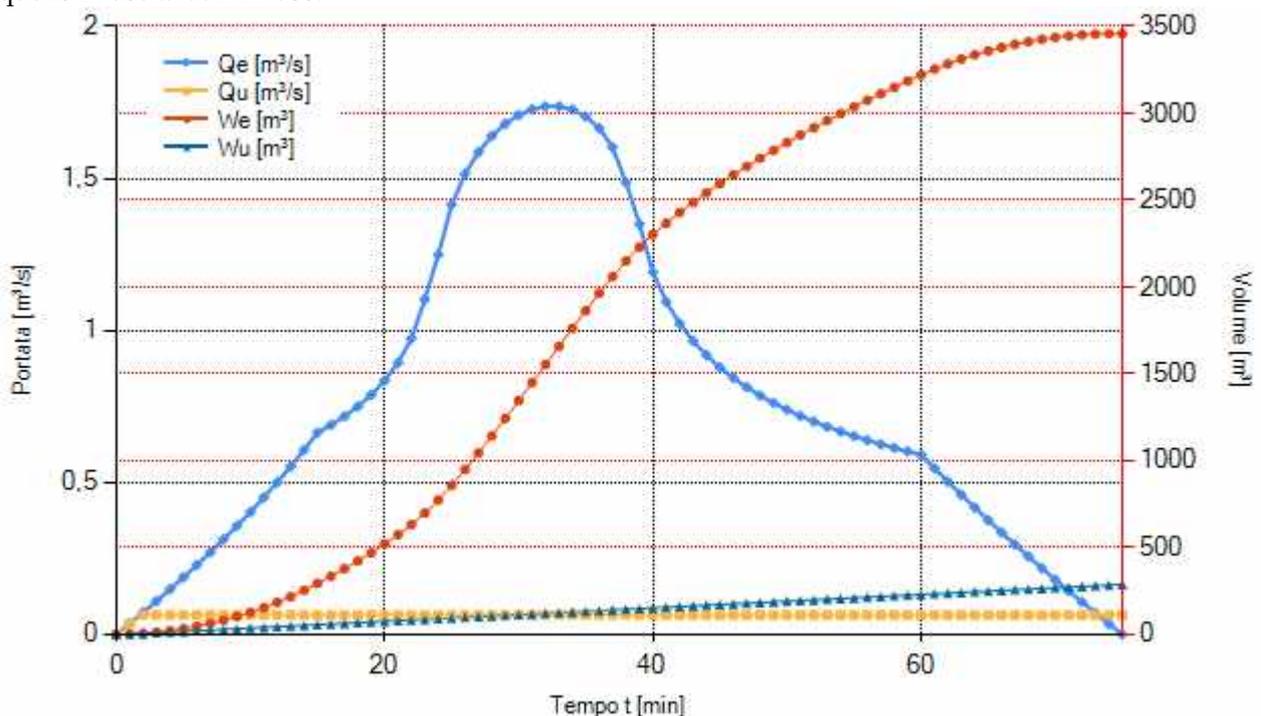


Figura 4.3: Idrogramma di piena

La successiva Tabella 4.3 mostra i risultati tabellari dell'elaborazione svolta in cui compaiono i valori di portata e volumi d'acqua sia in ingresso che in uscita per ogni tempo di durata dell'evento:

Tabella 4.3: Dati tabellari intensità di pioggia in mm/ora, portate in entrata ed uscita dall'invaso (mc/sec) e volumi in entrata ed uscita dall'invaso (mc) in funzione del tempo di durata dell'evento piovoso

Tempo [min]	Int. pioggia [mm/ora]	Qe [m ³ /s]	Qu [m ³ /s]	We [m ³]	Wu [m ³]
0	27,33	0,00	0,00	0,00	0,00
1	27,92	0,04	0,04	2,15	2,15
2	28,55	0,07	0,06	6,50	6,01
3	29,22	0,11	0,06	13,10	9,87
4	29,94	0,15	0,06	22,00	13,74
5	30,72	0,19	0,06	33,27	17,60
6	31,56	0,23	0,06	46,97	21,46
7	32,48	0,27	0,06	63,17	25,32
8	33,47	0,31	0,06	81,95	29,18
9	34,57	0,36	0,06	103,39	33,04
10	35,79	0,40	0,06	127,59	36,91
11	37,14	0,45	0,06	154,65	40,77
12	38,65	0,50	0,06	184,68	44,63
13	40,37	0,55	0,06	217,83	48,49
14	42,34	0,61	0,06	254,23	52,35
15	44,63	0,66	0,06	294,07	56,21
16	47,34	0,69	0,06	335,41	60,08
17	50,61	0,72	0,06	378,44	63,94
18	54,66	0,75	0,06	423,43	67,80
19	59,88	0,79	0,06	470,73	71,66
20	66,95	0,83	0,06	520,82	75,52
21	77,31	0,89	0,06	574,43	79,38
22	94,68	0,97	0,06	632,84	83,25
23	133,90	1,10	0,06	698,97	87,11
24	148,95	1,25	0,06	773,92	90,97
25	163,99	1,41	0,06	858,73	94,83
26	115,96	1,51	0,06	949,62	98,69
27	94,68	1,59	0,06	1044,82	102,55
28	82,00	1,64	0,06	1143,23	106,42
29	73,34	1,68	0,06	1244,02	110,28
30	66,95	1,71	0,06	1346,54	114,14
31	61,98	1,73	0,06	1450,18	118,00
32	57,98	1,74	0,06	1554,38	121,86
33	54,66	1,74	0,06	1658,59	125,73
34	51,86	1,73	0,06	1762,18	129,59
35	49,45	1,70	0,06	1864,43	133,45
36	47,34	1,67	0,06	1964,36	137,31
37	45,48	1,60	0,06	2060,51	141,17
38	43,83	1,49	0,06	2149,72	145,03
39	42,34	1,35	0,06	2230,72	148,90
40	41,00	1,19	0,06	2302,25	152,76
41	39,77	1,09	0,06	2367,91	156,62
42	38,65	1,02	0,06	2429,26	160,48
43	37,62	0,97	0,06	2487,18	164,34
44	36,67	0,92	0,06	2542,29	168,20
45	35,79	0,88	0,06	2595,00	172,07
46	34,96	0,84	0,06	2645,62	175,93
47	34,19	0,81	0,06	2694,41	179,79
48	33,47	0,79	0,06	2741,58	183,65

49	32,80	0,76	0,06	2787,27	187,51
50	32,16	0,74	0,06	2831,63	191,37
51	31,56	0,72	0,06	2874,78	195,24
52	30,99	0,70	0,06	2916,81	199,10
53	30,45	0,68	0,06	2957,81	202,96
54	29,94	0,67	0,06	2997,86	206,82
55	29,45	0,65	0,06	3037,01	210,68
56	28,99	0,64	0,06	3075,34	214,54
57	28,55	0,63	0,06	3112,89	218,41
58	28,12	0,61	0,06	3149,70	222,27
59	27,72	0,60	0,06	3185,83	226,13
60	27,33	0,59	0,06	3221,31	229,99
61	0,00	0,55	0,06	3254,09	233,85
62	0,00	0,50	0,06	3284,24	237,72
63	0,00	0,46	0,06	3311,82	241,58
64	0,00	0,42	0,06	3336,86	245,44
65	0,00	0,38	0,06	3359,43	249,30
66	0,00	0,34	0,06	3379,57	253,16
67	0,00	0,30	0,06	3397,33	257,02
68	0,00	0,26	0,06	3412,74	260,89
69	0,00	0,22	0,06	3425,84	264,75
70	0,00	0,18	0,06	3436,68	268,61
71	0,00	0,14	0,06	3445,28	272,47
72	0,00	0,11	0,06	3451,69	276,33
73	0,00	0,07	0,06	3455,93	280,19
74	0,00	0,04	0,06	3458,03	284,06
75	0,00	0,00	0,06	3458,03	287,92

4.3.6 PROCESSO DI LAMINAZIONE

Il processo di laminazione è descritto in generale dal sistema di equazioni:

Equazione differenziale di continuità: $Q_e(t) - Q_u(t) = dW(t)/dt$

Legge di efflusso dell'invaso: $Q_u = Q_u[H(t)]$

Curva d'invaso: $W = W[H(t)]$

$Q_e(t)$ [m^3/s]: portata entrante nell'invaso

$Q_u(t)$ [m^3/s]: portata uscente dall'invaso

$W(t)$ [m^3]: volume invasato

$H(t)$ [m]: battente idrico nell'invaso

Il volume di laminazione è pari al massimo volume invasato W_{max} , tale valore deve essere confrontato con i requisiti minimi W_{min} per la definizione del volume di progetto W che deve risultare pari al massimo tra i due:

$$W = \max(W_{max}; W_{min})$$

Nel caso in esame:

$$W = 5.154,99 \text{ mc}$$

valore superiore al massimo volume invasato W_{max} (3.458,03 mc) e corrispondente ai requisiti minimi W_{min} (5.154,99 mc).

4.4 INDIVIDUAZIONE DEI PRESIDI PER LA RACCOLTA E LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE

Di seguito si procede all'individuazione dei presidi per la raccolta e lo smaltimento delle acque nella Roggia Canarola.

Lo schema idraulico di progetto prevede la messa in opera di un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia per le acque provenienti da piazzali, strade asfaltate e platee generatori (GE). In particolare si prevede la realizzazione di n. 4 vasche di accumulo delle acque di prima pioggia derivanti da tali aree a monte delle 2 vasche di laminazione previste. L'ubicazione delle vasche di prima pioggia e delle vasche di laminazione è illustrata in Tavola 1 mentre nelle Tavole 2 e 3 sono esposti i dettagli costruttivi delle vasche.

Lo schema prevede pertanto la realizzazione di una rete composta da pluviali, griglie e pozzetti in linea collegati da collettori che recapitano le acque meteoriche verso le vasche di prima pioggia nelle aree sopraccitate mentre le acque di seconda pioggia derivanti da tali aree e le acque meteoriche derivanti dalle coperture verranno convogliate direttamente nelle 2 vasche di laminazione previste (vedi Tavola 1).

Inoltre, all'interno di AREA 1, è prevista la realizzazione di una piccola vasca da 30 mc, a monte della vasca di laminazione, che verrà utilizzata come vasca di accumulo per utilizzare le acque per l'irrigazione delle aree verdi presenti. Tale vasca sarà dotata di un sistema di troppo pieno e le acque in eccesso finiranno direttamente nei presidi di laminazione (vedi Tavola 1).

4.4.1 DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Le 4 vasche di prima pioggia in progetto sono state dimensionate in base alla normativa vigente (Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n. 4) che definisce acque di "prima pioggia" quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

Il progetto prevede di predisporre una vasca di prima pioggia in corrispondenza di ogni edificio e delle sue aree di pertinenza (vedi anche tabella 3.1). Tali vasche raccoglieranno le acque di prima pioggia derivanti dai piazzali, dalle strade, dalle aree verdi presenti fra di esse e dalle platee ospitanti i generatori. Di seguito si riporta il calcolo dei volumi minimi di cui dovranno essere dotate le 4 vasche:

VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 1 (EDIFICIO 1)				
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso φ	Superficie scolante [m ²]
Edificio 1 - Piazzali e strade asfaltati	Cat. 1 - Area impermeabile	5091,4	1,00	5091,4
Edificio 1 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 1 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	3284,0	0,30	985,2
Edificio 1 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
TOTALE				8459,6
VOLUME MINIMO AREA 1 (= TOTALE mq * 0,005 mm)				42,298 mc
VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 2 (EDIFICIO 2)				
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso φ	Superficie scolante [m ²]

Edificio 2 - Piazzali e strade asfaltate	Cat. 1 - Area impermeabile	3049,0	1,00	3049,0
Edificio 2 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 2 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	800,5	0,30	240,15
Edificio 2 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
TOTALE				5672,15
VOLUME MINIMO AREA 2 (= TOTALE mq * 0,005 mm)				28,360 mc

VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 3 (EDIFICIO 3)				
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ	Superficie scolante [m ²]
Edificio 3 - Piazzali e strade asfaltati	Cat. 1 - Area impermeabile	4461,0	1,00	4461,0
Edificio 3 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 3 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	1612,0	0,30	483,6
Edificio 3 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
TOTALE				7327,6
VOLUME MINIMO AREA 3 (= TOTALE mq * 0,005 mm)				36,638 mc

VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 4 (EDIFICIO 4)				
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ	Superficie scolante [m ²]
Edificio 4 - Piazzali e strade asfaltati	Cat. 1 - Area impermeabile	8073,0	1,00	8073,0
Edificio 4 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 4 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	1289,0	0,30	386,7
Edificio 4 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
TOTALE				10842,7
VOLUME MINIMO AREA 4 (= TOTALE mq * 0,005 mm)				54,213 mc

Come osservabile in Tavola 1 le vasche di prima pioggia che si andranno a mettere in opera avranno le seguenti dimensioni:

- VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 1 (EDIFICIO 1) : 40,00 mc
- VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 2 (EDIFICIO 2) : 30,00 mc
- VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 3 (EDIFICIO 3) : 35,00 mc
- VASCA PRIMA PIOGGIA AREA 4 (EDIFICIO 4) : 50,00 mc

I volumi di alcune vasche sono leggermente inferiori ai volumi minimi sopra calcolati; tale scelta risulta comunque idonea in considerazione che parte del volume eccedente (compreso tra 2 e 4 mc di acqua) potrà essere invasato dalle tubazioni afferenti alle vasche il cui dimensionamento è stato calcolato utilizzando parametri molto cautelativi (paragrafo 4.7)

Le vasche di prima pioggia saranno dotate di 3 comparti: pozzetto scolmatore, vasca di accumulo e disoleatore (si veda lo schema in tavola 3). Tramite il pozzetto scolmatore le acque di "seconda pioggia" verranno convogliate alle rispettive vasche di laminazione: in particolare le vasche di prima pioggia di AREA 1 e 2 convoglieranno le acque nella vasca di laminazione posta ad est mentre le vasche di AREA 3 e 4 in quella posta ad ovest (Tavola 1). Ad evento meteorico terminato, le acque di "prima pioggia" saranno convogliate ai disoleatori e da qui alle rispettive vasche di laminazione.

4.4.2 DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE

Lo schema idraulico, a valle delle vasche di prima pioggia, prevede la realizzazione di n. 2 vasche di laminazione il cui volume complessivo dovrà essere pari al valore calcolato nel paragrafo 4.3 ($W = 5.152,34 mc$) sottratto del volume delle 4 vasche di prima pioggia sopra calcolato e del volume della vasca di accumulo per l'irrigazione (30 mc) pertanto:

$$\text{VOLUME TOTALE VASCHE DI LAMINAZIONE} = 5.154,99 mc - 42,298 mc - 28,36 mc - 36,638 mc - 54,213 mc - 30,0 mc = \mathbf{4.963,481 mc}$$

Di seguito i calcoli per il dimensionamento delle 2 vasche:

VASCA DI LAMINAZIONE AREA 1 + AREA 2				
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ	Superficie scolante [m ²]
Edificio 1 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00	6290,0
Edificio 1 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
Edificio 1 - Piazzali e strade asfaltati	Cat. 1 - Area impermeabile	5091,4	1,00	5091,4
Edificio 1 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 1 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	3284,0	0,30	985,2
Edificio 2 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00	6290,0
Edificio 2 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
Edificio 2 - Piazzali e strade asfaltate	Cat. 1 - Area impermeabile	3049,0	1,00	3049,0
Edificio 2 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 2 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	800,5	0,30	240,15
TOTALE				26711,75
VOLUME MINIMO DELLA VASCA (=TOTALE mq * 800 mc/ha)				2136,94 mc
<i>Sottraendo i volumi delle vasche di prima pioggia e di accumulo per irrigazione (42,298 mc + 28,36 mc + 30,0 mc) si ottiene il VOLUME FINALE DELLA VASCA</i>				2036,282 mc

VASCA DI LAMINAZIONE AREA 3 + AREA 4				
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ	Superficie scolante [m ²]
Edificio 3 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00	6290,0
Edificio 3 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
Edificio 3 - Piazzali e strade asfaltate	Cat. 1 - Area impermeabile	4461,0	1,00	4461,0
Edificio 3 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 3 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	1612,0	0,30	483,6
Edificio 4 - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	6290,0	1,00	6290,0
Edificio 4 - Platea GE	Cat. 1 - Area impermeabile	1948,0	1,00	1948,0
Edificio 4 - Piazzali e rampe asfaltate	Cat. 1 - Area impermeabile	8073,0	1,00	8073,0
Edificio 4 - Rampa	Cat. 1 - Area impermeabile	435,0	1,00	435,0
Edificio 4 - Aree verdi	Cat. 3 - Area permeabile	1289,0	0,30	386,7
Sottostazione Area Terna - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	5507,65	1,00	5507,65
Sottostazione Area Vantage - Coperture	Cat. 1 - Area impermeabile	1428,01	1,00	1428,01

TOTALE	37685,96
VOLUME MINIMO DELLA VASCA (=TOTALE mq * 800 mc/ha)	3014,87 mc
<i>Sottraendo i volumi delle vasche di prima pioggia e di accumulo per irrigazione (36,638 mc + 54,213 mc) si ottiene il VOLUME FINALE DELLA VASCA</i>	2924,02 mc

Di seguito si riportano le dimensioni delle vasche (si veda Tavola 2 per lo schema costruttivo delle 2 vasche):

- **VASCA DI LAMINAZIONE AREA 1 + AREA 2: 100,00 m x 8,00 m x 2,45 m di altezza = 2075 mc**
- **VASCA DI LAMINAZIONE AREA 3 + AREA 4: 150,00 m x 8,00 m x 2,45 m di altezza = 2950 mc**

4.5 PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE E TEMPO DI SVUOTAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

La portata massima ammissibile in uscita deve essere pari a 10 litri/secondo per ettaro di superficie scolante come da Regolamento regionale per Comuni in Classe A.

Si riporta di seguito il calcolo della portata massima ammissibile per le 2 vasche di laminazione in progetto:

Di seguito i calcoli per il dimensionamento delle 2 vasche:

VASCA DI LAMINAZIONE AREA 1 + AREA 2	
<i>Superficie scolante</i>	26711,75 mq
<i>Coefficiente di afflusso medio</i>	0,90
PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE	24,04 l/sec

VASCA DI LAMINAZIONE AREA 3 + AREA 4	
<i>Superficie scolante</i>	37685,96 mq
<i>Coefficiente di afflusso medio</i>	0,948
PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE	35,73 l/sec

Le vasche di laminazione saranno dotate di n. 3 pompe di sollevamento per lo svuotamento della vasca stessa; tale soluzione si è resa necessaria in quanto il fondo delle vasche sarà più basso rispetto al fondo della Roggia Canarola che costituisce il recapito finale. Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Le vasche saranno dotate anche di un sensore di livello che metterà in azione 2 delle 3 pompe (la terza è di riserva); la portata delle pompe dovrà essere minore o uguale alla portata ammissibile sopra calcolata.

Di seguito il calcolo dei tempi di svuotamento delle 2 vasche che risultano entrambi minori di 48 ore:

VASCA DI LAMINAZIONE AREA 1 + AREA 2	
<i>Volume invasato</i>	2036,282 mc
<i>Portata massima ammissibile</i>	24,04 l/sec
TEMPO DI SVUOTAMENTO	23,53 ORE

VASCA DI LAMINAZIONE AREA 3 + AREA 4	
<i>Volume invasato</i>	2924,02 mc
<i>Portata massima ammissibile</i>	35,73 l/sec
<i>TEMPO DI SVUOTAMENTO</i>	22,73 ORE

4.6 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PICCO

La portata critica da smaltire è stata calcolata per dimensionare i collettori delle acque meteoriche; per il calcolo è stata utilizzata la seguente espressione:

$$Q = \frac{\phi \cdot S \cdot j}{3600}$$

dove:

j è l'intensità di pioggia critica (mm/ora)

S la superficie dell'area scolante (m²)

φ il coefficiente di deflusso medio ponderale, già ricavato in precedenza.

Pur trattandosi di sistemi di collettamento urbano, in ottemperanza a quanto indicato nell'Art. 11.2.a.1 del Regolamento Regionale 7/2017 si è operato con un TR di 50 anni (verificando poi i risultati per TR 100 anni) e, per poter individuare la portata massima generata dalle opere in progetto, una durata critica di 15 minuti (Tempo di Corrivazione).

Per quanto concerne i valori di intensità di pioggia critica per i diversi tempi di ritorno, si utilizzano i parametri delle LSPP già determinati e, trattandosi di evento inferiore all'ora, come consigliato al punto 1, Allegato G del regolamento, il parametro n verrà posto uguale a 0,5, in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Il valore della pioggia critica per i vari tempi di ritorno Tr è stato calcolato con la seguente formula:

$$i_T = a \cdot (tc)^n$$

dove

tc = 0,25 è il tempo di corrivazione espresso in ore (h) ed equivalente a 15 minuti;

a = 58,82 per Tr = 50; a = 66,27 per Tr = 100

n = 0,5

I parametri di riferimento risultano i seguenti:

Tempo di corrivazione [min]	Intensità critica TR50 anni [mm/ora]	Q max TR50 anni [l/s]	Intensità critica TR100 anni [mm/ora]	Q max TR100 anni [l/s]
15	117,64	2.104,59	132,54	2.371,15

4.7 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DI ACQUE BIANCHE

La portata smaltibile da un collettore, può essere determinata utilizzando la formula di Chezy con coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_s R^{\frac{2}{3}} \sqrt{i} A$$

dove è stato posto: i (pendenza) = 0,3%, K_s (coefficiente di scabrezza) = 100 e grado di riempimento della tubazione cautelativamente pari al 75%. Di seguito i risultati ottenuti:

Diametro Tubazione (mm)	Portata massima ammissibile (l/sec)
400	135,223
450	185,122
500	245,176
550	316,125
600	398,683
650	493,545

Pertanto, per i collettori che dovranno convogliare le acque piovane raccolte dalle superfici scolanti verso le vasche in progetto, potrà essere collocata una tubazione in PVC con diametro minimo pari a 500 mm e pendenza 0.3%. Il progetto prevede l'utilizzo anche di tubazioni con diametro inferiore nei primi tratti di raccolta (vedi tavola 1) mentre le condotte finali verso le vasche di prima pioggia e di laminazione (che dovranno trasportare i volumi massimi) avranno diametro cautelativamente maggiore di 500 mm (anche per la scelta fatta sui volumi delle vasche di prima pioggia - vedi paragrafo 4.4.1).

5 CONCLUSIONI

Sulla base delle informazioni messe a disposizione dalla committente è stato redatto il presente documento che rappresenta il progetto dei presidi di smaltimento delle acque meteoriche (acque bianche). La soluzione proposta è risultata quella di realizzare n. 2 vasche di laminazione aventi volume rispettivamente pari a 2075 mc e 2.950 mc. Data la presenza di una falda freatica prossima al piano campagna si è dovuto escludere il ricorso a manufatti tipo pozzi o trincee drenanti per smaltire parte delle acque nel sottosuolo. Lo scarico finale delle acque dovrà pertanto essere o un corpo idrico superficiale oppure la fognatura pubblica. Analizzata la fattibilità dello scarico in corso d'acqua superficiale si è scelto come recapito finale la Roggia Canarola, ubicata a nord del sito e gestita da un privato.

Il progetto prevede inoltre, per la raccolta e la disoleazione delle acque di prima pioggia derivanti da piazzali e strade, la messa in opera di n. 4 vasche di prima pioggia. Inoltre è prevista la realizzazione di una vasca da 30 mc per l'accumulo di acqua piovana da riutilizzare in sito per l'irrigazione delle aree verdi presenti.

L'ipotesi trattata nel presente documento soddisfa le prescrizioni contenute nelle norme vigenti per la raccolta e lo smaltimento delle acque di origine meteorica prodotte nel sito di intervento.

Le opere proposte nel presente studio per la raccolta e lo smaltimento delle acque bianche di origine meteorica generate nell'ambito dell'intervento in progetto risultano verificate dal punto di vista della compatibilità con i criteri di invarianza idrologica ed idraulica seguendo le indicazioni riportate nei paragrafi precedenti. Per rispettare i principi di invarianza idrologica ed idraulica si raccomanda inoltre lo

svolgimento di operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione dei presidi asserviti alla raccolta ed allo smaltimento delle acque di deflusso superficiale (caditoie, collettori, ecc.), per i quali è stato predisposto un apposito piano di manutenzione (Allegato 1); sostanzialmente si tratta di verificare periodicamente l'assenza di intasamenti dei collettori a seguito di eventi meteorici intensi con eventuale intervento di rimozione dell'ostruzione e di verificare (almeno 2 volte all'anno) la presenza di depositi all'interno dei presidi, tali da limitarne sensibilmente il volume di invaso con eventuale intervento di rimozione del materiale depositato.

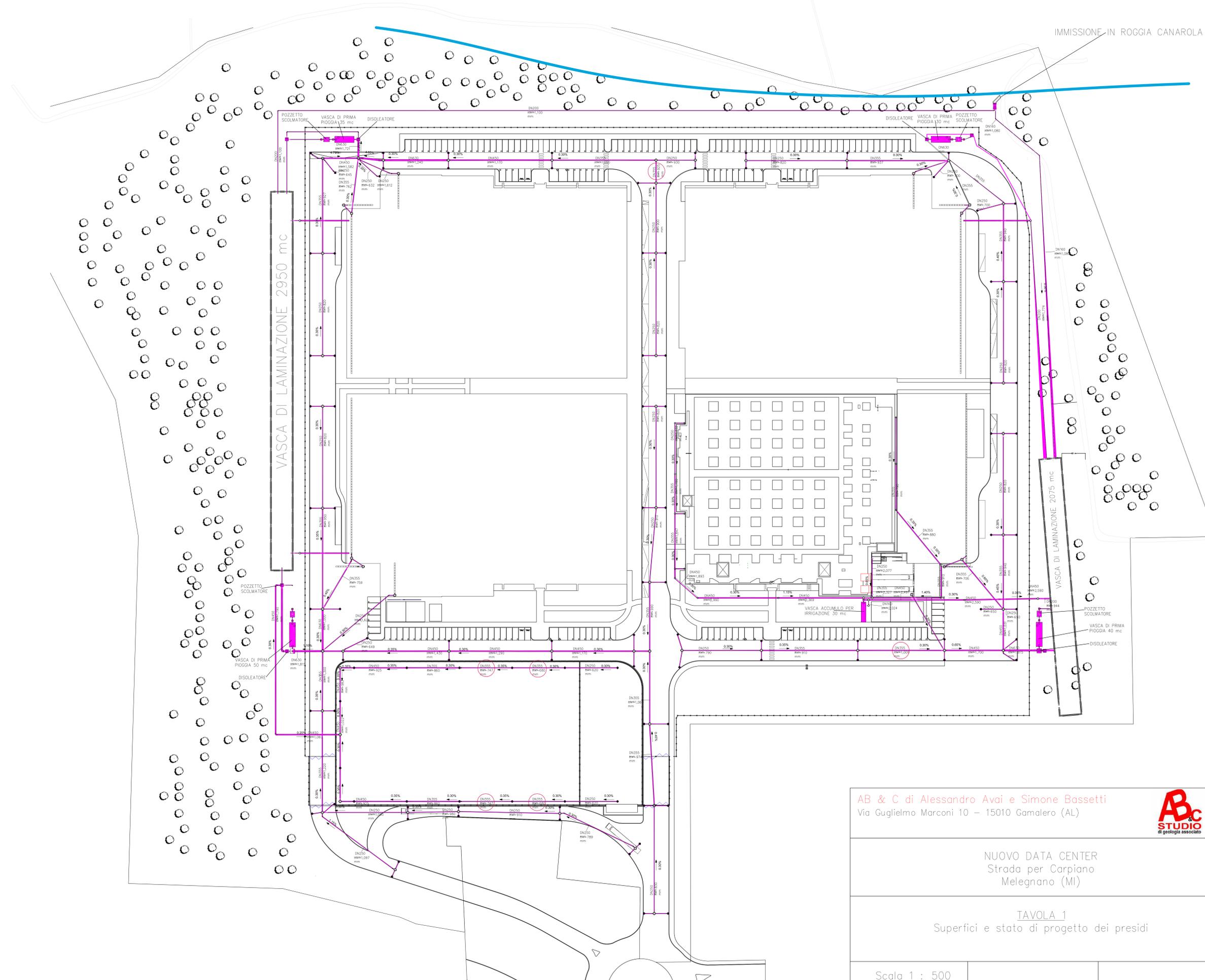
Luglio 2021

IL TECNICO:

Dott. Geol. Simone Bassetti



A circular professional stamp of Simone Bassetti, a geologist. The stamp contains the text: "ORDINE GEOMETRI REGIONE LIGURIA", "SIMONE BASSETTI", "GEOLOGO", "AP. SEZ. A", and "N. 555". To the right of the stamp is a handwritten signature in black ink.



AB & C di Alessandro Avai e Simone Bassetti
 Via Guglielmo Marconi 10 – 15010 Gamalero (AL)



NUOVO DATA CENTER
 Strada per Carpiano
 Melegnano (MI)

TAVOLA 1
 Superfici e stato di progetto dei presidi

Scala 1 : 500	Redatto da: Dott. Geol. Simone Bassetti	Committente: Ramboll Italy S.r.l.
Luglio 2021		

AB & C di Alessandro Avai e Simone Bassetti
Via Guglielmo Marconi 10 – 15010 Gamalero (AL)

NUOVO DATA CENTER
Strada per Carpiano
Melegnano (MI)

TAVOLA 2
Dettagli costruttivi delle Vasche di Laminazione

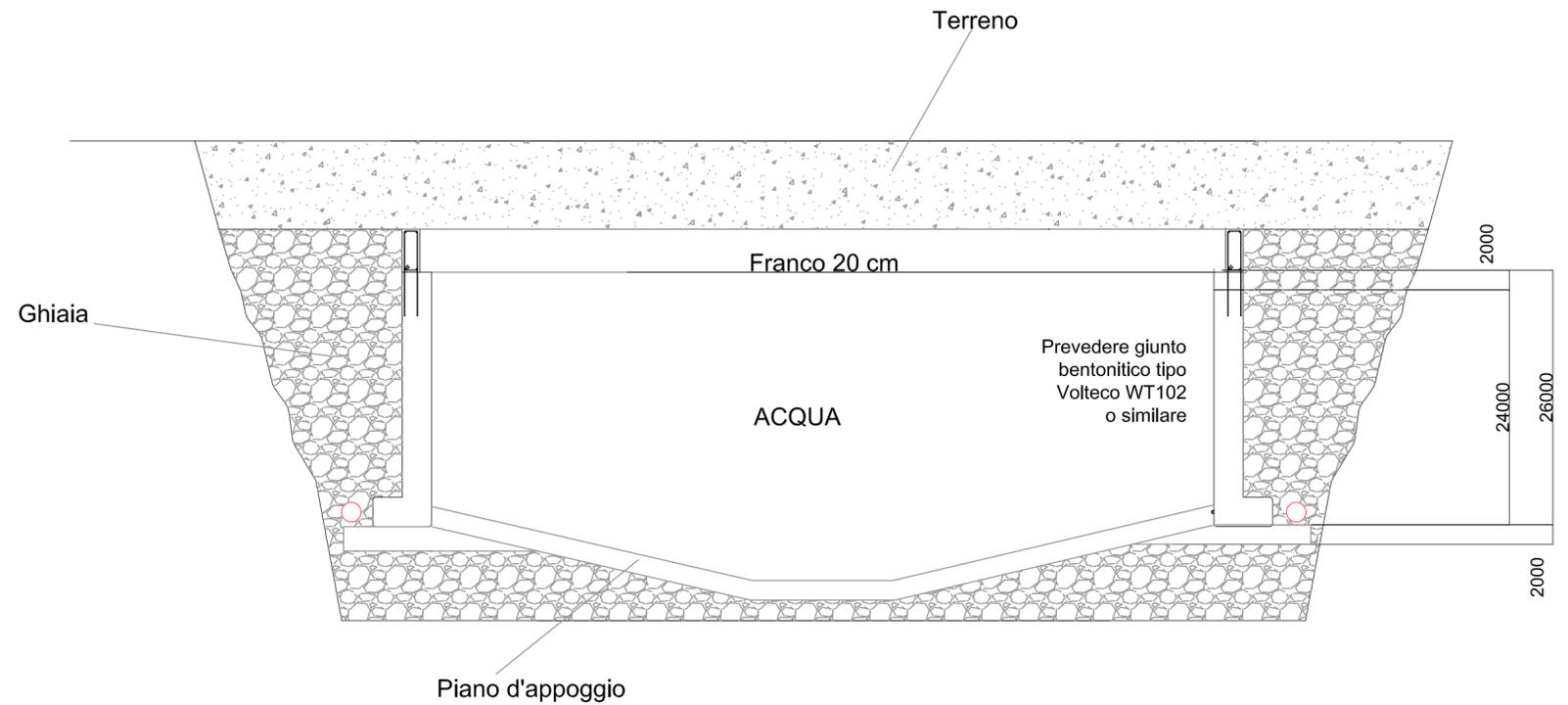
Scala 1 : 500

Luglio 2021

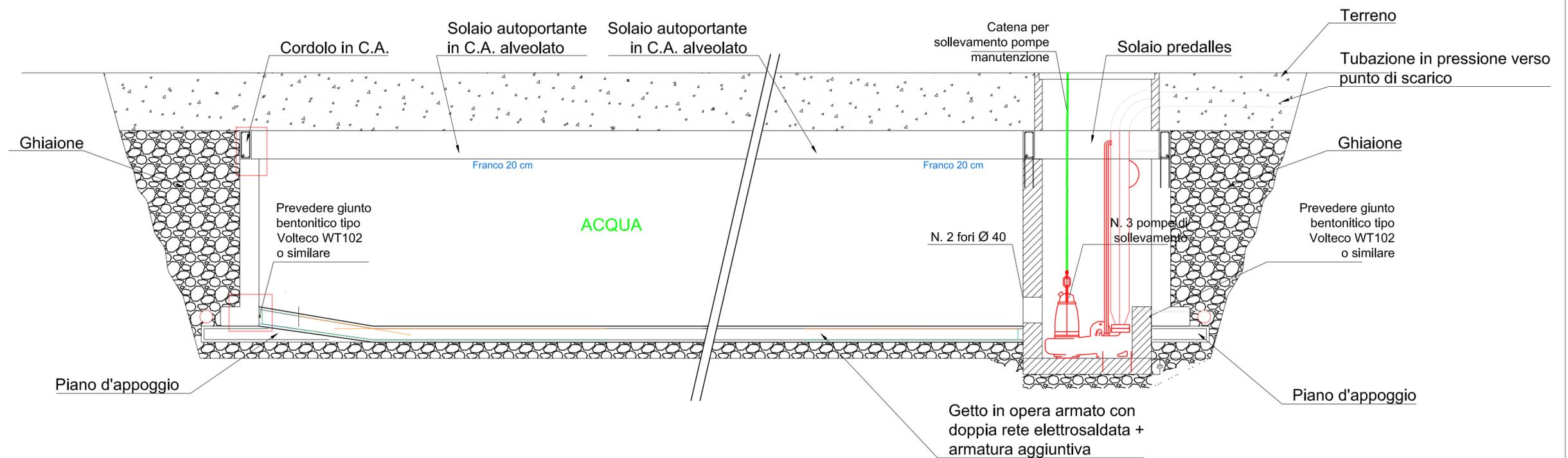
Redatto da:
Dott. Geol. Simone Bassetti

Committente:
Ramboll Italy S.r.l.

SEZIONE LATO CORTO (8,00 metri)



SEZIONE LATO LUNGO (100,00/150,00 metri)



AB & C di Alessandro Avai e Simone Bassetti
Via Guglielmo Marconi 10 – 15010 Gamalero (AL)

NUOVO DATA CENTER
Strada per Carpiano
Melegnano (MI)

TAVOLA 3
Dettagli costruttivi Vasche di Prima Pioggia

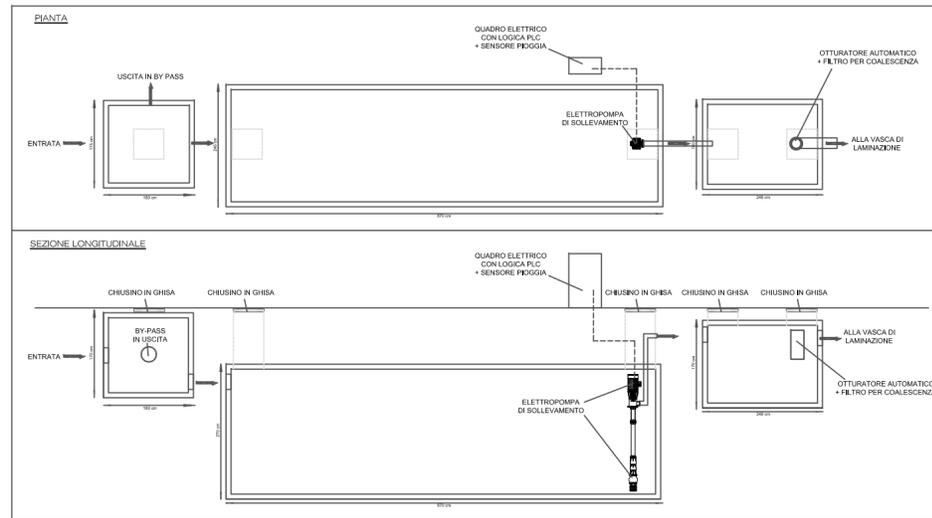
Scala 1 : 100

Luglio 2021

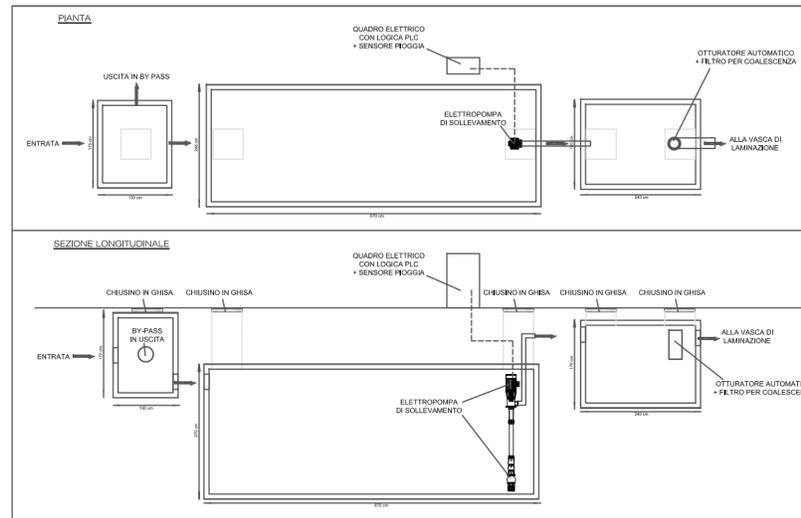
Redatto da:
Dott. Geol. Simone Bassetti

Committente:
Ramboll Italy S.r.l.

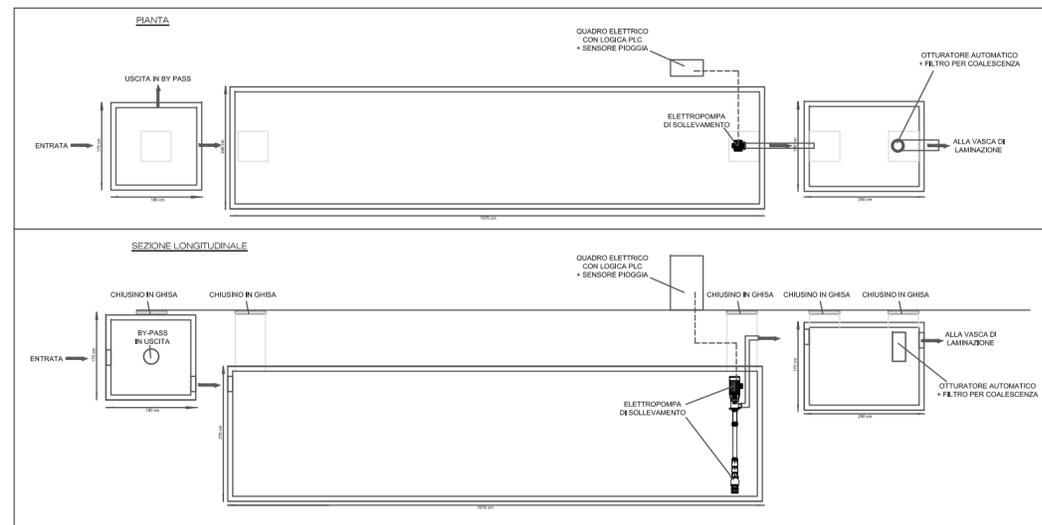
AREA 1 - VASCA DI PRIMA PIOGGIA CON DISOLEATORE - Superficie: 8,00 mq - Volume utile: 40,00 mc



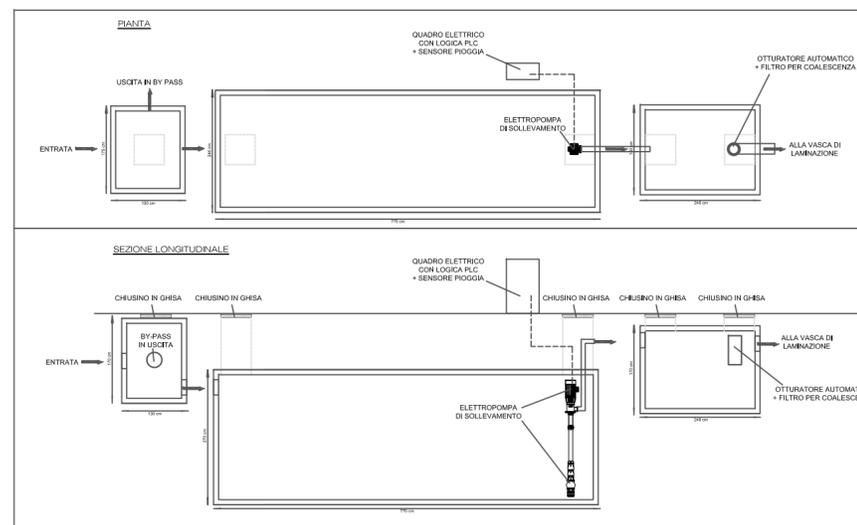
AREA 2 - VASCA DI PRIMA PIOGGIA CON DISOLEATORE - Superficie: 6,00 mq - Volume utile: 30,00 mc



AREA 4 - VASCA DI PRIMA PIOGGIA CON DISOLEATORE - Superficie: 10,00 mq - Volume utile: 50,00 mc



AREA 3 - VASCA DI PRIMA PIOGGIA CON DISOLEATORE - Superficie: 7,00 mq - Volume utile: 35,00 mc



PIANO DI MANUTENZIONE

Impianto di smaltimento acque meteoriche - Nuovo Data Center – Strada per Carpiano –Melegnano (MI)

1. REQUISITI E PRESTAZIONI GENERALI

1.1 (ATTITUDINE AL) CONTROLLO DEL RUMORE PRODOTTO

Classe di Requisiti: Acustici Classe di Esigenza: Benessere

Il sistema di scarico deve essere realizzato con materiali e componenti in grado di non emettere rumori.

Prestazioni:

Le tubazioni di trasporto dei fluidi sono dimensionate in modo che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa per non generare rumore eccessivo.

Livello minimo della prestazione:

Per quanto riguarda i livelli fare riferimento a regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali.

1.2 (ATTITUDINE AL) CONTROLLO DELLA TENUTA

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi dell'impianto devono essere in grado di garantire in ogni momento la tenuta dei fluidi.

Prestazioni:

La tenuta deve essere verificata con ispezioni periodiche volte alla verifica di detto requisito.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i valori minimi previsti dalla vigente normativa.

1.3 EFFICIENZA

Classe di Requisiti: Di funzionamento Classe di Esigenza: Gestione

I sistemi di scarico e smaltimento devono essere progettati ed installati in modo da non compromettere la salute e la sicurezza degli utenti e delle persone che si trovano in prossimità degli stessi.

Prestazioni:

I sistemi di scarico e smaltimento devono essere progettati, installati e sottoposti agli appropriati interventi di manutenzione in modo da non costituire pericolo o arrecare disturbo in condizioni normali di utilizzo.

Livello minimo della prestazione:

Le tubazioni devono essere progettate conformemente alla EN 12056-2.

2 ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA

- Camerette di ispezione (tombini);
- Griglie di intercettazione;
- Tubazioni in PVC;
- Vasche di laminazione e di prima pioggia.

PIANO DI MANUTENZIONE

Impianto di smaltimento acque meteoriche - Nuovo Data Center - Strada per Carpiano - Melegnano (MI)

3 CAMERETTE DI ISPEZIONE (TOMBINI)

3.1 REQUISITI E PRESTAZIONI

3.1.1 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità Classe di Esigenza: Sicurezza

I tombini devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

Prestazioni:

I tombini devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo.

Livello minimo della prestazione:

La resistenza meccanica dei tombini può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 13380. Non devono prodursi alcuna incrinatura o frattura prima del raggiungimento del carico di prova.

3.1.2 Attitudine al controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica Classe di Esigenza: Funzionalità

I componenti ed i materiali con cui sono realizzati i tombini devono sottostare, senza perdite, ad una prova in pressione idrostatica interna.

Prestazioni:

I tombini devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo ed assicurare la portata e la pressione di esercizio dei fluidi.

Livello minimo della prestazione:

Quando destinati alla ristrutturazione o alla riparazione di tubi, pozzetti, raccordi e giunti, i componenti ed i materiali devono superare una prova di pressione crescente da 0 kPa a 50 kPa.

I componenti ed i materiali dei pozzetti destinati alla ristrutturazione o riparazione di gruppi camere di ispezione da impiegarsi a profondità pari o minori di 2,0 m devono essere sottoposti ad una prova in pressione idrostatica interna pari alla pressione esercitata dall'acqua quando completamente pieni.

I pozzi dei gruppi camere di ispezione destinate all'impiego a profondità maggiori di 2,0 m devono essere sottoposti alle prove previste per i pozzetti.

3.2 ANOMALIE RISCONTRABILI

Anomalie chiusini

Rottura della copertura dei pozzetti o chiusini difettosi, rotti, incrinati, mal posati o sporgenti.

Cedimenti

Cedimenti strutturali della base di appoggio e delle pareti laterali.

Corrosione

Corrosione dei tombini con evidenti segni di decadimento evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi.

Sedimentazione

Accumulo di depositi minerali sui tombini che provoca anomalie nell'apertura e chiusura degli stessi.

PIANO DI MANUTENZIONE

Impianto di smaltimento acque meteoriche - Nuovo Data Center - Strada per Carpiano - Melegnano (MI)

Sollevamento

Sollevamento delle coperture dei tombini.

3.3 CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi Tipologia: Ispezione

Verificare lo stato generale e l'integrità dei chiusini dei tombini, della base di appoggio e delle pareti laterali.

- Requisiti da verificare: 1) *Attitudine al controllo della tenuta*; 2) *Efficienza*; 3) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie chiusini*; 2) *Presenza di vegetazione*; 3) *Sedimentazione*; 4) *Sollevamento*.

3.4 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Pulizia

Cadenza: ogni 6 mesi

Eeguire una pulizia dei tombini ed eseguire una lubrificazione dei chiusini.

Sostituzione

Cadenza: quando occorre

Sostituzione delle parti degradate o danneggiate

4 GRIGLIE DI INTERCETTAZIONE

4.1 REQUISITI E PRESTAZIONI

4.1.1 (Attitudine al) controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica Classe di Esigenza: Funzionalità

I pozzetti di scarico devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi assicurando così la durata e la funzionalità nel tempo.

Prestazioni:

Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

Livello minimo della prestazione:

La capacità di tenuta può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253-2 sottoponendo il pozzetto ad una pressione idrostatica a partire da 0 bar fino a 0,1 bar. La prova deve essere considerata superata con esito positivo quando, nell'arco di 15 min, non si verificano fuoriuscite di fluido.

4.1.2 Pulibilità

Classe di Requisiti: Di manutenibilità Classe di Esigenza: Gestione

I pozzetti, le caditoie e le griglie devono essere pulibili per assicurare la funzionalità dell'impianto.

Prestazioni:

I pozzetti, le caditoie e le griglie devono essere realizzati con materiali e finiture tali da essere facilmente pulibili in modo da evitare depositi di materiale che possa comprometterne il regolare funzionamento.

Livello minimo della prestazione:

Per la verifica della facilità di pulizia si effettua una prova così come descritto dalla norma UNI EN 1253-2. Si monta il pozzetto completo della griglia e si versa nel contenitore per la prova acqua fredda a 15-10 °C alla

PIANO DI MANUTENZIONE

Impianto di smaltimento acque meteoriche - Nuovo Data Center – Strada per Carpiano –Melegnano (MI)

portata di 0,2 l/s, 0,3 l/s, 0,4 l/s e 0,6 l/s. In corrispondenza di ognuna delle portate, immettere nel pozzetto, attraverso la griglia, 200 cm³ di perline di vetro del diametro di 5 +/- 0,5 mm e della densità da 2,5 g/cm³ a 3,0 g/cm³, a una velocità costante e uniforme per 30 s. Continuare ad alimentare l'acqua per ulteriori 30 s. Misurare il volume in cm³ delle perline di vetro uscite dal pozzetto. Eseguire la prova per tre volte per ogni velocità di mandata. Deve essere considerata la media dei tre risultati.

4.1.3 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità Classe di Esigenza: Sicurezza

Le caditoie e le griglie devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

Prestazioni:

Le caditoie, le griglie ed i pozzetti devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo.

Livello minimo della prestazione:

La resistenza meccanica delle caditoie e dei pozzetti può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253. Non devono prodursi alcuna incrinatura o frattura prima del raggiungimento del carico di prova. Inoltre, nel caso di pozzetti o di scatole sifoniche muniti di griglia o di coperchio in ghisa dolce, acciaio, metalli non ferrosi, plastica oppure in una combinazione di tali materiali con il calcestruzzo, la deformazione permanente non deve essere maggiore dei valori elencati dalla norma suddetta. Per le griglie deve essere applicato un carico di prova P di 0,25 kN e la deformazione permanente f ai 2/3 del carico di prova non deve essere maggiore di 2,0 mm.

4.2 ANOMALIE RISCONTRABILI

Abrasion

Abrasion delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento superficiale.

Corrosione

Corrosione delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento superficiale e dalle aggressioni del terreno e delle acque freatiche.

Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

Intasamento

Incrostazioni o otturazioni delle griglie e delle caditoie dei pozzetti dovute ad accumuli di materiale di risulta quali terriccio, fogliame, vegetazione, ecc., soprattutto a seguito di eventi piovosi.

Sedimentazione

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

4.3 CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Controllo generale

Cadenza: quando occorre Tipologia: Ispezione

Verificare lo stato generale e l'integrità delle griglie, delle caditoie e della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Efficienza; 3) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Intasamento; 2) Difetti ai raccordi o alle connessioni; 3) Sedimentazione.

PIANO DI MANUTENZIONE

Impianto di smaltimento acque meteoriche - Nuovo Data Center - Strada per Carpiano - Melegnano (MI)

4.4 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Pulizia

Cadenza: quando occorre

Eseguire una pulizia delle griglie, delle caditoie e dei pozzetti mediante asportazione manuale e/o a macchina dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

Sostituzione.

Cadenza: quando occorre

Sostituzione delle parti degradate o danneggiate.

5 TUBAZIONI IN PVC

5.1 REQUISITI E PRESTAZIONI

5.1.1 (Attitudine al) controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica Classe di Esigenza: Funzionalità

Le tubazioni devono essere in grado di garantire in ogni momento la tenuta e la pressione richiesti dall'impianto.

Prestazioni:

La prova deve essere effettuata su un tratto di tubo in opera comprendente almeno un giunto. Gli elementi su cui si verifica la tenuta devono essere portati sotto pressione interna per mezzo di acqua.

Livello minimo della prestazione:

Il valore della pressione da mantenere è di 0,05 MPa per il tipo 303, di 1,5 volte il valore normale della pressione per il tipo 312 e di 1,5 la pressione per i tipi P, Q e R, e deve essere raggiunto entro 30 s e mantenuto per circa 2 minuti. Al termine della prova non devono manifestarsi perdite, deformazioni o altri eventuali irregolarità.

5.1.2 Regolarità delle finiture

Classe di Requisiti: Visivi Classe di Esigenza: Aspetto

Le tubazioni in polietilene devono essere realizzate con materiali privi di impurità.

Prestazioni:

Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da cavità, bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale. Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse.

Livello minimo della prestazione:

- 0,05 per la misura dei diametri;
- 0,01 per la misura degli spessori.

5.2 ANOMALIE RISCONTRABILI

Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconessioni delle giunzioni.

Erosione

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

Incrostazioni

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

PIANO DI MANUTENZIONE

Impianto di smaltimento acque meteoriche - Nuovo Data Center – Strada per Carpiano –Melegnano (MI)

Penetrazione di radici

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

5.3 CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Controllo generale

Cadenza: ogni 12 mesi Tipologia: Controllo a vista

Verificare lo stato degli eventuali dilatatori e giunti elastici, la tenuta delle congiunzioni, la stabilità dei sostegni e degli eventuali giunti fissi. Verificare inoltre l'assenza di odori sgradevoli e di inflessioni nelle tubazioni.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni;* 2) *Penetrazione di radici;* 3) *Sedimentazione.*

Controllo tenuta

Cadenza: ogni 12 mesi Tipologia: Controllo a vista

Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni;* 2) *Incrostazioni.*

Pulizia

Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.

Sostituzione

Cadenza: quando occorre

Sostituzione delle parti degradate o danneggiate.

6 VASCHE DI LAMINAZIONE E PRIMA PIOGGIA

6.1 REQUISITI E PRESTAZIONI

6.1.1 (Attitudine al) controllo della portata

Classe di Requisiti: Di funzionamento Classe di Esigenza: Gestione

Le vasche devono essere idonee a contenere la quantità di acqua prevista per il sistema assicurando così la durata e la funzionalità nel tempo.

Prestazioni:

Il controllo della portata deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio previste in progetto.

Livello minimo della prestazione:

La capacità di tenuta può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma di settore.

6.2 ANOMALIE RISCONTRABILI

Anomalie raccordi

Difetti ai raccordi e/o connessione delle tubazioni.

Depositi di materiale

Accumuli di materiale quale terreno, radici, foglie che provoca perdita di funzionalità

PIANO DI MANUTENZIONE

Impianto di smaltimento acque meteoriche - Nuovo Data Center - Strada per Carpiano -Melegnano (MI)

Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

6.3 CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi Tipologia: Controllo a vista

Verificare il corretto funzionamento del sistema di laminazione controllando che non ci siano ristagni di acqua e cedimenti del suolo

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza*; 2) *(Attitudine al) controllo della portata*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie materiale filtrante*; 2) *Anomalie raccordi*; 3) *Depositi di materiale*.

6.4 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Pulizia

Cadenza: quando occorre (minimo 1 volta ogni 10 anni)

Eseguire una pulizia del materiale accumulatosi all'interno delle vasche