

PROVINCIA DI BELLUNO

Comune di Belluno

**“PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA (PFTE)
PER LA REALIZZAZIONE DEL CANILE SANITARIO A SERVIZIO DEL
TERRITORIO PROVINCIALE BELLUNESE UFFICI ED AMBULATORI DI
AREA VETERINARIA IN LOCALITÀ LEVEGO, SU AREA
CATASTALMENTE CENSITA AL FG. 49 MAPP. 79-81 DI PROPRIETÀ
DEL COMUNE DI BELLUNO” - CIG B77E10C8B8**

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

(rev. 01 del 12/03/2026)

Committente:

Comune di Belluno
Piazza Duomo, 1
32100 BELLUNO (BL)

Belluno (BL), 12 marzo 2026

Il tecnico incaricato
Dott. Ing. Stefano Riccobon
(Ingegnere Civile Idraulico)

SOMMARIO

PREMESSE.....	2
GLI INTERVENTI IN PROGETTO	4
ASPETTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGI E GEOTECNICI.....	9
ANALISI IDROLOGICA.....	11
DATI RICAVATI DALLO STUDIO IDROLOGICO	15
INVARIANZA IDRAULICA	18
PROPOSTA MISURE COMPENSATIVE E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO	18
MISURE DI MITIGAZIONE	21
CONCLUSIONI.....	22

PREMESSE

L'area destinata alla realizzazione delle strutture in oggetto si trova in località Levego, nel Comune di Belluno, in prossimità del fiume Piave e lungo via Levego, poco distante dalla rotatoria che collega la zona industriale/artigianale con la viabilità principale (SP1 “Sinistra Piave”).

Trattasi di un terreno agricolo pianeggiante, parzialmente coltivato e delimitato a nord e a est da aree boscate. L'area interessata ricade attualmente in zona a destinazione agricola secondo le previsioni del vigente Piano degli Interventi del Comune di Belluno.

La realizzazione delle strutture previste – canile sanitario, uffici, ambulatori veterinari e servizi annessi – configura un insediamento di natura pubblica/servizi, non compatibile con la classificazione urbanistica attuale. Per consentire l'attuazione dell'intervento sarà pertanto necessario procedere a una variante urbanistica al Piano degli Interventi, finalizzata al cambio di destinazione d'uso da “zona agricola” a “zona servizi – attrezzature di interesse pubblico”.

Tra gli elaborati richiesti vi è appunto la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Per inquadrare l'intervento dal punto di vista normativo è doveroso riportare la cronologia dei provvedimenti che ha portato alla necessità della redazione della presente Valutazione di Compatibilità Idraulica.

La Giunta della Regione Veneto, con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 aveva prescritto precise disposizioni da applicare agli strumenti urbanistici generali, alle varianti generali o varianti che comportavano una trasformazione territoriale che potesse modificare il regime idraulico per i quali, alla data del 13.12.2002, non fosse concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute.

In data 10 maggio 2006 la Giunta Regionale del Veneto, con deliberazione n. 1322, ha individuato nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Infatti si era reso necessario fornire ulteriori indicazioni per ottimizzare la procedura e garantire omogeneità metodologica agli studi di compatibilità idraulica. Inoltre l'entrata in vigore della LR n. 11/2004, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, ha modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica. Per aggiornare i contenuti e le procedure tale DGR ridefinisce le “Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla Valutazione di Compatibilità Idraulica degli strumenti urbanistici”.

Inoltre anche il “sistema di competenze” sulla rete idrografica ha subito una modifica d'assetto con l'istituzione dei Distretti Idrografici di Bacino, che superano le storiche competenze territoriali di ciascun Genio Civile e, con la DGR 3260/2002, è stata affidata ai Consorzi di Bonifica la gestione della rete idraulica minore.

Con la DGR n. 1841 del 19 giugno 2007 sono state apportate modifiche all'allegato A della DGR n. 1322 del 10 maggio 2006 in merito alle professionalità necessarie per la redazione dello studio di compatibilità idraulica: “in considerazione dell'esigenza di acclarare le caratteristiche dei luoghi, ove sussista la necessità di analizzare la composizione del suolo e la situazione delle falde del territorio interessato dallo strumento urbanistico, i Comuni, in aggiunta all'ingegnere idraulico, ovvero su richiesta di quest'ultimo, potranno, altresì, avvalersi, per la redazione degli studi in argomento, dell'apporto professionale anche di un dottore geologo, con laurea di 2° livello”.

Con la DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009 viene approvato il documento recante “Modalità operative e indicazioni tecniche”, allegato A alla presente deliberazione, modificato, rispetto alla versione a suo tempo adottata con l'annullata delibera n.1841/2007, nel paragrafo denominato “Articolazione degli studi in relazione agli strumenti urbanistici”, ove l'ultimo capoverso è così sostituito: “Gli studi, nell'articolazione sopra riportata e corredati della proposta di misure compensative come sopra definita, dovranno essere redatti da un tecnico di comprovata esperienza nel settore”.

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

Infatti negli ultimi decenni molti comuni hanno subito quel fenomeno tipico della pianura veneta di progressiva urbanizzazione del territorio, che inizialmente si è sviluppata con caratteristiche residenziali lungo le principali direttrici viarie e nei centri da esse intersecati, ed ora coinvolge anche le aree più esterne aventi una vocazione prettamente agricola.

Questa tipologia di sviluppo ha comportato anche la realizzazione di opere infrastrutturali, viarie e di trasporto energetico, che hanno seriamente modificato la struttura del territorio. Conseguentemente si è verificata una forte alterazione nel rapporto tra utilizzo agricolo ed urbano del suolo, a scapito del primo, ed una notevole frammentazione delle proprietà e delle aziende.

Questo sistema insediativo ha determinato un'agricoltura molto frammentata, di tipo periurbano, con una struttura del lavoro di tipo part-time e “contoterzi”, che ha semplificato fortemente l'ordinamento colturale indirizzandolo verso produzioni con minore necessità di investimenti sia in termini di ore di lavoro che finanziari. Alcune delle conseguenze più vistose sono, da una parte, il progressivo abbandono delle proprietà meno produttive e redditizie, e dall'altro un utilizzo intenso, ma irrazionale, dell'area di proprietà a scapito delle più elementari norme di uso del suolo.

Purtroppo è pratica comunemente adottata la scarsa manutenzione, se non la chiusura dei fossi e delle scoline di drenaggio, l'eliminazione di ogni genere di vegetazione in fregio ai corsi d'acqua in quanto spazio non produttivo e redditizio e il collettamento delle acque superficiali tramite collettori a sezione chiusa e perfettamente impermeabili rispetto a quelli a cielo aperto con ampia sezione.

Inoltre l'urbanizzazione del territorio, pur se non particolarmente intensa, ha comportato anche una sensibile riduzione della possibilità di drenaggio in profondità delle acque meteoriche ed una diminuzione di invaso superficiale a favore del deflusso per scorrimento con conseguente aumento delle portate nei corsi d'acqua.

Sono quindi diminuiti drasticamente i tempi di corrivazione sia per i motivi sopra detti che per la diminuzione delle superfici scabre e permeabili, rappresentate dai fossi naturali, sostituite da tubazioni prefabbricate idraulicamente impermeabili e lisce, sia per le sistemazioni dei collettori stessi che tendevano a rettificare il percorso per favorire un veloce smaltimento delle portate e un più regolare utilizzo agricolo del suolo.

Il tutto risulta a scapito dell'efficacia degli interventi di sistemazione idraulica e quindi della sicurezza idraulica del territorio in quanto i collettori, dimensionati per un determinato tipo di entroterra ed adatti a risolvere problematiche di altra natura, non sono più in grado di assolvere al compito loro assegnato.

Risultato finale è che sono in aumento le aree soggette a rischio idraulico in tutto il territorio regionale.

Per questi motivi la Giunta Regionale ha ritenuto necessario far redigere per ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT, PATI o PI) uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni del regime idraulico.

La valutazione deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico, cioè l'intero territorio comunale. Ovviamente il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione dovrà essere rapportato all'entità ed alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche (PAT, PATI o PI). In particolare dovranno:

- essere analizzate le problematiche di carattere idraulico;
- individuate le zone di tutela e le fasce di rispetto ai fini idraulici ed idrogeologici;
- dettate specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio;
- indicate le tipologie compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.

Le misure compensative vengono individuate con progressiva definizione articolata tra pianificazione strutturale (Piani di Assetto del Territorio), operativa (Piani degli Interventi), ovvero Piani Urbanistici Attuativi (PUA).

Ai sensi della DGR 2948/2009, pertanto, la presente relazione costituisce la Valutazione di Compatibilità Idraulica relativa alla variante al vigente Piano degli Interventi del Comune di Belluno.

La presente relazione, in linea con le indicazioni degli Enti competenti in materia idraulica:

- analizza l'ipotesi progettuale urbanistica valutandone l'impermeabilizzazione potenziale e stabilendo le misure necessarie a garantire l'invarianza idraulica.
- definisce vincoli di tipo idraulico coerenti con la pianificazione sovraordinata, atti a garantire l'invarianza idraulica e a favorire il deflusso delle portate di piena, definendo criteri di progettazione delle opere.

Per una completa comprensione delle trasformazioni in oggetto e per un chiaro quadro della variazione in termini idraulici si raccomanda la presa visione, congiuntamente alla presente relazione, anche degli elaborati redatti per il P.I. del Comune di Belluno.

Per gli interventi in esame, per richiedere la concessione edilizia, è stata redatta ed allegata una Valutazione di Compatibilità Idraulica.

La presente revisione n. 01 della VCI, è stata redatta a seguito di richiesta di integrazione documentale da parte del Comune di Belluno datata 24/02/2026 (prot. n. 9788/2026), con cui lo stesso ha richiesto di ridurre la modifica dell'area da “E2” a “F.C.” al minimo indispensabile per il dimensionamento della superficie coperta della struttura, tenendo rispettivamente il limite a nord a 20,00 m dai fabbricati ed a sud-ovest a 5,00 m dal confine della viabilità d'accesso.

Il livello di dettaglio della progettazione esecutiva sarà in tal caso più approfondito, essendo definiti gli aspetti architettonici ed ingegneristici dell'intervento.

In questo senso, la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica, redatta dal sottoscritto Ing. Stefano Riccobon di Belluno iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Belluno al n. 794, nell'affrontare il singolo intervento in esame definisce criteri e pre-dimensionamenti dei manufatti da prevedere per lo smaltimento delle acque meteoriche in occasione di eventi meteorici critici.

Da segnalare che nelle immediate vicinanze del lotto attualmente non vi è presenza di infrastrutture pubbliche, ma vi è un corpo idrico ricettore costituito da impluvio, posto per un tratto, su terreno di proprietà del Comune di Belluno, che scarica sul corso d'acqua denominato “Valle Landrei”.
Tale impluvio appare idoneo a smaltire la portata di invarianza idraulica.
La prova di permeabilità condotta dal Dott. Geol. Luca Salti ha sconsigliato la creazione di un sistema di smaltimento autonomo con pozzi perdenti da distribuire oculatamente sul lotto.

GLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto del nuovo canile nasce dall'idea di offrire agli animali non solo un rifugio sicuro, ma una vera casa, un luogo che richiami la familiarità e la serenità della domus romana.

Come nelle antiche abitazioni latine, la struttura si sviluppa attorno a un grande cortile centrale, cuore pulsante dell'intero complesso, che diventa punto di incontro, di luce e di aria. In questo spazio aperto, gli animali ritrovano il contatto con la natura e la libertà di movimento, mentre il personale può vigilare e operare in un contesto ordinato e armonico.

Il canile si inserisce in un contesto ambientale di pregio, circondato da paesaggi che valorizzano il rapporto uomo-animale-natura. Gli spazi esterni, ampi e verdi, non sono solo aree di sgambamento, ma veri luoghi di vita e socializzazione, studiati per favorire il benessere psicofisico degli ospiti a quattro zampe. L'Area Esterna Cani di 450 m² e l'Area Esterna Gatti di 65 m² sono pensate come giardini protetti, dove gli animali possano correre, esplorare, giocare e ritrovare fiducia.

La struttura, pur ispirata all'estetica della domus, è stata concepita con una logica moderna ed efficiente.

Ogni spazio ha una funzione precisa, ma insieme contribuisce a creare un ambiente unitario e armonico:

gli uffici e gli spazi amministrativi accolgono visitatori e operatori in un'atmosfera ordinata e accogliente.

Il gattile e i relativi spazi esterni sono progettati per offrire intimità, calore e tranquillità.

Il canile si sviluppa lungo un corpo ordinato di box collegati direttamente agli spazi verdi, favorendo la luce naturale e la ventilazione.

L'area ambulatoriale e chirurgica garantisce cure veterinarie qualificate, a pochi passi dalle aree di degenza.

Gli spazi per il personale – spogliatoi, area break, locali di servizio – assicurano condizioni di lavoro piacevoli e confortevoli.

Il canile non è solo un rifugio, ma un ponte tra animali e comunità. La disposizione degli ambienti invita all'incontro, all'adozione e alla partecipazione attiva del pubblico. Ogni visitatore che varca la soglia della struttura entra in un ambiente pensato per trasmettere ordine, serenità e rispetto per la vita.

Le scelte architettoniche prevedono:

- soluzioni a basso impatto ambientale, con materiali eco-compatibili e riciclabili;
- impianti ad alta efficienza;
- isolamento acustico e soluzioni per il contenimento degli odori.

La realizzazione del Canile Sanitario del Bellunese si configura come un'opera di pubblica utilità, rispondente alle esigenze normative, sanitarie e sociali del territorio.

I benefici attesi dall'intervento si possono cogliere in diversi ambiti, a partire dalla concreta possibilità di mantenere sotto controllo il fenomeno del randagismo. Pur non configurandosi come un'emergenza particolarmente diffusa sul territorio, esso rappresenta comunque un aspetto che richiede costante attenzione e strumenti adeguati di gestione, al fine di evitarne un progressivo incremento e le conseguenti ricadute sia sul piano sanitario che su quello della sicurezza pubblica. La nuova struttura consentirà di garantire condizioni ottimali di accoglienza e cure, contribuendo alla tutela del benessere animale, obiettivo che costituisce ormai un valore etico e sociale ampiamente condiviso. Allo stesso tempo, l'opera permetterà di potenziare i servizi veterinari pubblici, dotandoli di spazi e attrezzature idonei ad assicurare interventi tempestivi ed efficaci. Infine, la realizzazione del canile sanitario favorirà il rafforzamento del rapporto tra istituzioni, cittadini e associazioni, creando un punto di riferimento moderno ed efficiente, in grado di integrare attività di gestione, prevenzione e sensibilizzazione in un'ottica di responsabilità collettiva.

In un'ottica di programmazione integrata e sostenibile, l'intervento è stato concepito, prevedendo la realizzazione in due stralci funzionali. Tale scelta permette di ottimizzare le risorse economiche disponibili, garantire la piena operatività del servizio fin dalle prime fasi e modulare la crescita della struttura in base alle esigenze del territorio e alle disponibilità finanziarie dell'ente.

Il Primo Stralcio costituisce il nucleo essenziale del nuovo Canile Sanitario e comprende tutti gli spazi necessari all'avvio delle attività fondamentali, assicurando il rispetto dei requisiti igienico-sanitari e funzionali previsti dalla normativa regionale e nazionale. In particolare, il primo stralcio includerà:

Zona Canile e Gattile, comprensiva di:

- Box per cani organizzati in un corpo lineare con affaccio diretto sulle aree verdi esterne, favorendo ventilazione naturale, illuminazione e facilità di gestione;

- Locale gattile per animali sani e locale separato per animali malati, dotati di accessi indipendenti e spazi di isolamento conformi ai protocolli sanitari;

Aree esterne dedicate:

- Area Esterna Cani di circa 450 m², organizzata come spazio di sgambamento protetto e controllabile;
- Area Esterna Gatti di circa 65 m², configurata come giardino sicuro, arricchito con percorsi e strutture per la socializzazione e il benessere degli animali.

Spazi Veterinari e Sanitari, necessari per garantire l'operatività del servizio:

- Ambulatorio veterinario per prime visite, medicazioni e controlli periodici;
- Sala operatoria dedicata agli interventi di routine (sterilizzazioni, piccole chirurgie), dotata dei necessari locali accessori;
- Locale degenza e locali tecnici a supporto delle attività sanitarie.
- Spazi Amministrativi e di Gestione, essenziali per il corretto funzionamento della struttura:
- Segreteria e front-office, punto di accoglienza per utenti, volontari e operatori;
- Ufficio veterinari e ufficio cinovigili, dotati di spazi per archivio e gestione dei flussi amministrativi;
- Locali accessori per servizi generali, deposito materiali e gestione operativa quotidiana.
- Spazi per il Personale, progettati per assicurare adeguati livelli di comfort e sicurezza:
- Spogliatoi uomo/donna, con servizi igienici annessi;
- Locale pausa/area break e ulteriori locali di servizio destinati alla gestione interna dell'attività.
- Sala riunioni utilizzabile anche per corsi di formazione

Questo primo stralcio consentirà di rendere immediatamente fruibile il canile sanitario come presidio territoriale operativo, garantendo l'accoglienza, la cura, la gestione sanitaria degli animali e una prima capacità di risposta alle richieste del servizio pubblico.

Nel Secondo Stralcio sono previsti ulteriori spazi destinati al completamento funzionale del complesso, con particolare riferimento agli uffici della dirigenza del settore veterinario e agli uffici dell'area veterinaria in di competenza dell'Azienda Sanitaria Locale.

Tali ambienti, non indispensabili all'avvio immediato del servizio ma strategici per il potenziamento delle attività di coordinamento, controllo e gestione, consentiranno di concentrare in un'unica sede le funzioni tecnico-amministrative afferenti alla sanità pubblica veterinaria, garantendo una maggiore efficienza operativa e una più stretta integrazione tra servizi sanitari, attività cliniche e gestione del canile sanitario.

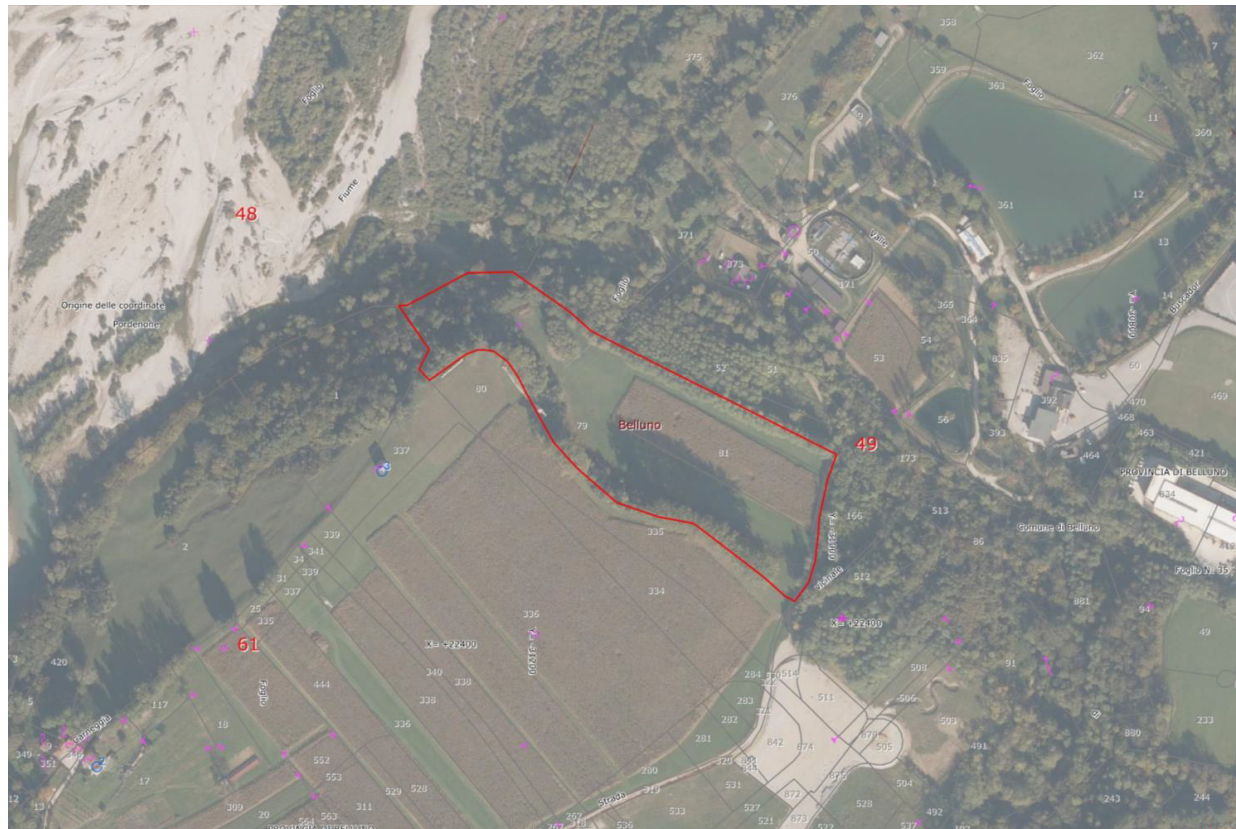


Figura 1: Foto aerea con sovrapposizione mappa catastale.

Gli spazi del secondo stralcio comprenderanno uffici direzionali, locali per il personale veterinario, ambienti accessori, spogliatoi e servizi progettati in continuità architettonica e funzionale con il corpo principale realizzato nel primo stralcio. L'inserimento di tali locali rafforzerà il ruolo del complesso come polo veterinario territoriale, favorendo la centralizzazione dei servizi, la razionalizzazione dei processi e il miglioramento della qualità delle prestazioni erogate.

La realizzazione del canile sanitario, organizzata per fasi coerenti e progressive, consente quindi di rispondere alle esigenze del territorio attraverso una struttura efficiente, ampliabile e perfettamente integrata nel contesto ambientale e sociale.

Per consentire l'attuazione dell'intervento sarà pertanto necessario procedere a una variante urbanistica al Piano degli Interventi, finalizzata al cambio di destinazione d'uso da “zona agricola” a “zona servizi – attrezzature di interesse pubblico”.

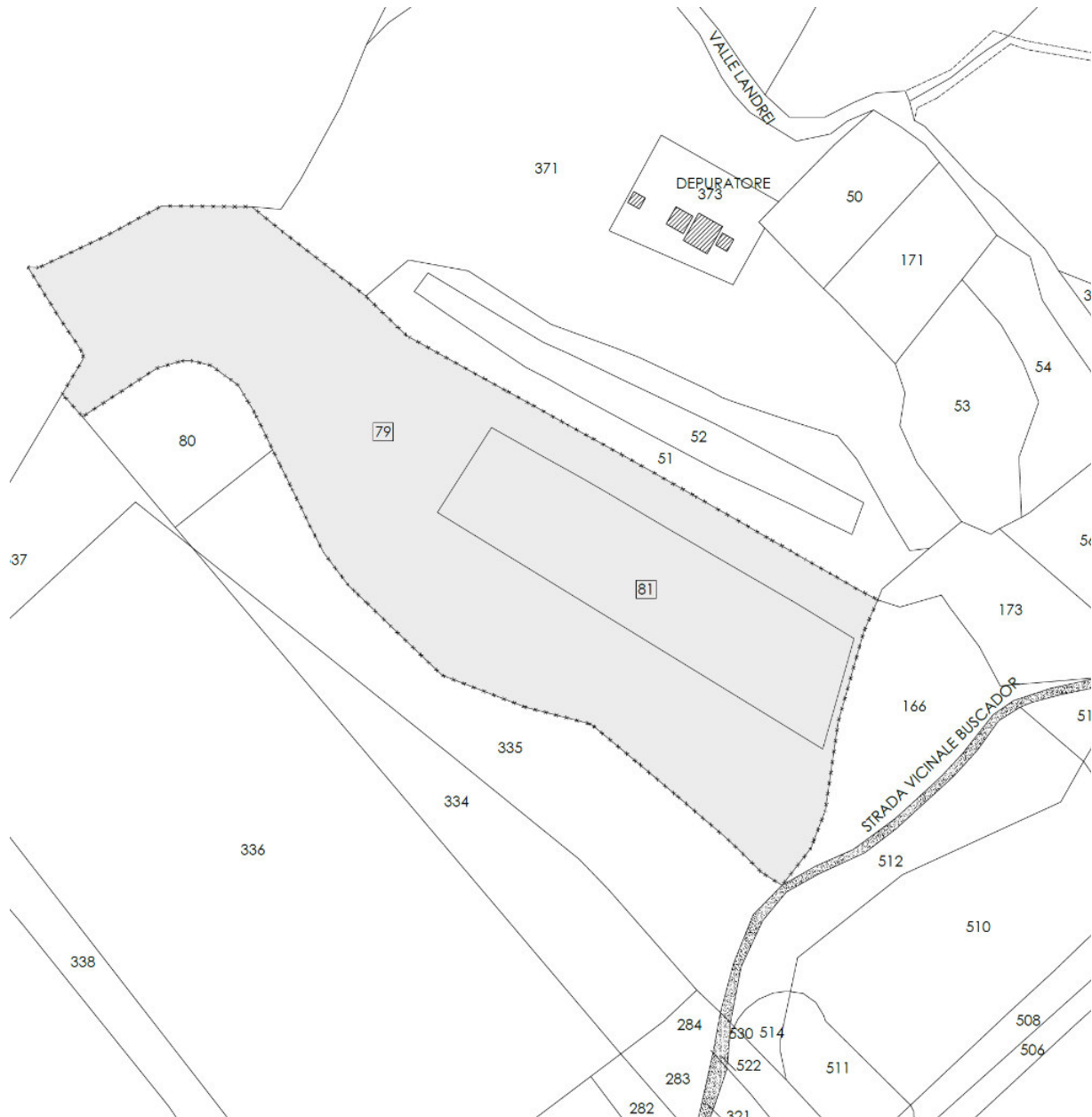


Figura 2: Estratto di mappa Fig. 49 mapp. 79-81.

L'area, pur classificata come agricola, si colloca a ridosso della zona produttiva e commerciale di Levego, in un contesto già parzialmente infrastrutturato e con presenza di funzioni non agricole. L'inserimento di un servizio pubblico risulta conforme alla vocazione funzionale del comparto, collocato in posizione di transizione tra ambito produttivo e sistema ambientale del Piave.

La distanza dalle abitazioni e dai corsi d'acqua superficiali diretti, unita alla presenza di fasce verdi di separazione, rende l'insediamento coerente con i requisiti normativi previsti dal D.M. 5/9/1994 (industrie insalubri di I classe) e con gli obiettivi di tutela del paesaggio fluviale.

La vicinanza alla SP1 e alla viabilità principale garantisce un accesso agevole per i mezzi di servizio e per l'utenza, senza interferire con le aree residenziali. La trasformazione urbanistica permette inoltre di realizzare le necessarie dotazioni di parcheggi, reti tecnologiche e infrastrutture a supporto dell'attività sanitaria e gestionale.

La funzione sanitaria e di tutela animale, connessa all'esercizio di un servizio pubblico essenziale, costituisce elemento di rilevante interesse collettivo e risponde a esigenze comunali e sovracomunali. La variante urbanistica consente di localizzare l'attrezzatura in un sito idoneo, evitando soluzioni meno compatibili con la presenza di ricettori sensibili.

L'area, pianeggiante e ben accessibile, appare idonea ad ospitare strutture pubbliche come un canile sanitario con annessi uffici e ambulatori veterinari, grazie alla distanza dalle abitazioni, alla prossimità con i servizi della zona produttiva e alla possibilità di realizzare collegamenti viari e impiantistici di supporto. Entrambi i mappali 79-81 del Fg. 49 sono di proprietà del Comune di Belluno.

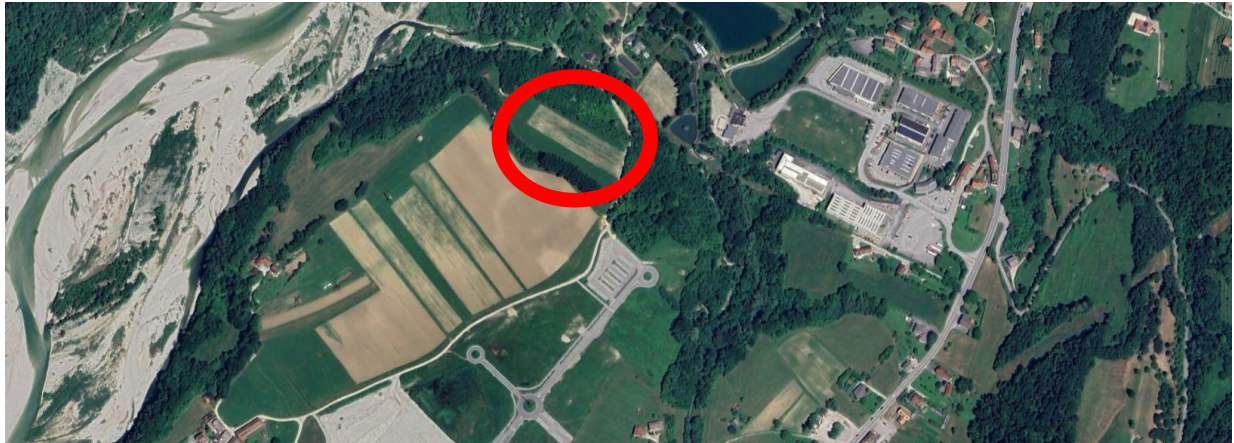


Figura 3: Foto aerea con ubicazione delle opere.



Foto 1: Vista sul lotto oggetto di variante al P.I. (dalla strada per il depuratore di Levego).



Foto 2: Vista sul lotto oggetto di variante al P.I.



Foto 3: Vista sul lotto oggetto di variante al P.I.

ASPETTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGI E GEOTECNICI

Il sito di progetto insiste sul secondo terrazzo fluviale del Piave, che si presenta come un'ampia superficie sub-pianeggiante, debolmente inclinata verso l'asse vallivo, e testimonia un'evoluzione geomorfologica legata alla dinamica quaternaria del fiume e ai ripetuti episodi di incisione e riempimento alluvionale. La sua estensione laterale è generalmente continua, con margini ben definiti soprattutto nei tratti in cui il fiume ha inciso profondamente le unità più antiche.

La superficie sommitale del terrazzo è caratterizzata da una morfologia regolare, con pendenze molto basse (spesso inferiori al 3–5%), interrotte localmente da lievi ondulazioni dovute a paleoforme deposizionali o a fenomeni di erosione diffusa. L'ampiezza del terrazzo varia a seconda del tratto considerato: nei settori più larghi la superficie si apre a costituire ampi ripiani, mentre in quelli più stretti è modesta e può risultare parzialmente smantellata da processi erosivi recenti. Il margine anteriore del terrazzo è rappresentato da una scarpata più o meno netta, con sviluppo longitudinale generalmente continuo. Tale scarpata, spesso alta da pochi metri fino a 10–15 m, segna il passaggio dalla superficie d'antica pianura alle forme più giovani del fondovalle attuale, utilizzate dal Piave nelle fasi tardo-oloceniche. La scarpata evidenzia processi di erosione laterale, con tratti in cui mostra morfologie a gradini o nicchie imputabili alla rielaborazione fluviale recente o, localmente, all'insediamento di piccoli movimenti gravitativi superficiali.

Il margine posteriore del terrazzo si raccorda invece con le pendici vallive o con terrazzi ancora più antichi, in una successione di superfici degradate che documentano l'arretramento progressivo dell'incisione del fiume nel tempo. Questo raccordo è generalmente meno netto rispetto alla scarpata frontale, risultando in parte mascherato da coperture detritiche colluviali o da depositi eluvio-colluviali derivanti dal rimodellamento delle pendici.

Dal punto di vista altimetrico, il secondo terrazzo si colloca a una quota intermedia rispetto alla pianura attuale e ai terrazzi superiori, con differenze di quota generalmente comprese tra 10 e 25 metri rispetto all'alveo attivo del Piave, variabili in funzione del settore considerato.

Nel complesso, il secondo terrazzo del Piave rappresenta una forma relitta di antica pianura stabilizzata, modellata durante una fase di equilibrio tra deposizione e incisione del corso d'acqua, successivamente abbandonata in seguito a un rinnovato approfondimento dell'alveo. La sua morfologia ben conservata ne fa un importante indicatore dell'evoluzione quaternaria della valle e del comportamento geomorfologico del sistema fluviale del Piave.

Attualmente non sono osservabili forme morfologiche attive riconducibili a processi gravitativi o erosivi, a conferma di una generale condizione di stabilità dell'area.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali a permeabilità medio-elevata, costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli con matrice sabbioso-limosa. Tali materiali formano un acquifero poroso non confinato, continuo lateralmente e con una struttura granulometrica che favorisce una buona circolazione idrica sotterranea. La permeabilità è generalmente elevata nei livelli più grossolani, dove la porosità efficace è maggiore, mentre risulta ridotta all'interno delle lenti limoso-argillose intercalate, che localmente possono comportarsi come livelli di semi-confinamento o barriere idrauliche di limitato spessore. La profondità della falda freatica, in questo contesto, è tipicamente modesta e risente sia della distanza dal corso del Piave sia della morfologia terrazzata. In prossimità del margine del terrazzo la superficie piezometrica tende a raccordarsi verso valle, con un gradiente idraulico lieve ma costante che dirige il deflusso sotterraneo verso l'alveo fluviale.

La falda mostra una dinamica stagionale riconducibile alle variazioni di portata del Piave, alle precipitazioni e all'apporto proveniente dalla ricarica diffusa sulla superficie del terrazzo.

La presenza di livelli fini limoso-argillosi intercalati all'interno della successione può determinare localizzati fenomeni di perched water (falda sospesa), soprattutto dopo eventi piovosi prolungati, con temporanei ristagni idrici sopra le discontinuità meno permeabili.

Tuttavia, tali situazioni hanno carattere circoscritto e non compromettono il comportamento generale dell'acquifero.

Il substrato impermeabile è rappresentato dal Flysch di Belluno, costituito da alternanze di marne e calcareniti, che svolge il ruolo di limite idrogeologico alla circolazione freatica.

L'interfaccia tra i depositi sciolti e il substrato mostra spesso un netto contrasto di permeabilità, con possibile formazione di linee preferenziali di drenaggio lungo discontinuità strutturali o contatti irregolari. Per la valutazione della permeabilità dei terreni è stata eseguita una trincea esplorativa di seguito schematizzata.

È stata eseguita una prova di permeabilità in pozzetto scavato con miniescavatore immettendo nel pozzetto una portata costante: la prova è stata eseguita con una portata di circa 2,66 litri/secondo.

Il pozzetto ha una dimensione di 135x65cm H 190cm.

Per valutare la permeabilità dei terreni è stata eseguita una trincea esplorativa, all'interno della stessa sono state eseguite due prove, una a carico costante (in risalita) e la seconda a carico variabile (in discesa), entrambe in pozzetto quadrato (AGI, 1977).

Lo scavo aveva dimensioni in fondo al foro, dove di fatto la prova è stata eseguita, di 135x65cm per una profondità complessiva di -190cm.

Le indagini effettuate dal Dott. Geol. Luca Salti hanno restituito un valore del coefficiente di permeabilità che varia da $K = 8,2 \times 10^{-3}$ cm/sec e $K = 4,8 \times 10^{-4}$ cm/sec, riferibile a materiali a granulometria medio-fine, caratterizzati da una **capacità drenante piuttosto contenuta a prova di una condizione del sottosuolo non particolarmente favorevole alla realizzazione di pozzi perdenti di tipo superficiale.**



Foto 4: Esecuzione della prova di permeabilità – Fase di carico

Alla luce dei risultati ottenuti con la prova di permeabilità, dai quali si evince che la realizzazione di un sistema di dispersione con pozzi perdenti non garantisce una buona funzionalità allo scopo, si decide di optare per la realizzazione di una vasca di laminazione a cielo aperto con a valle un pozzetto modulatore di portata. Il manufatto verrà ubicato per lo scarico della portata d'invarianza idraulica, che verrà scaricata in un impluvio già presente in loco.

Tale impluvio tuttora scarica le acque di ruscellamento verso un corso d'acqua adiacente al depuratore di Levego.

ANALISI IDROLOGICA

Al fine della determinazione della portata di piena del bacino scolante in esame, si è proceduto alla stesura dell'analisi idrologica con la raccolta e l'elaborazione statistica dei dati pluviometrici.

I dati pluviometrici utilizzati in questa elaborazione, sono stati raccolti ed elaborati da ARPAV nella vicina stazione pluviometrica di Belluno - aeroporto (BL), durante il periodo di osservazione compreso tra il 2004 ed il 2023.

I dati sono stati reperiti proprio dal sito di ARPAV ed esposti al paragrafo dedicato per il tempo di pioggia inferiore all'ora e per le piogge orarie con le relative elaborazioni.

Di seguito verranno riportati i dati dell'analisi idrologica, la determinazione dei parametri morfometrici del bacino di scolo dell'area soggetta a PUA e le verifiche idrauliche sopraindicate per il tempo di ritorno massimo disponibile dai dati forniti da ARPAV pari a $T_r = 50$ anni.

Tempo di pioggia inferiore all'ora (scrosci)

Tabella dei valori massimi annui delle precipitazioni

Stazione	Belluno - aeroporto	
Quota	377	m s.l.m.
Coordinata X	1750560	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5117458	
Comune	BELLUNO (BL)	
Inizio attività sensore di pioggia 10/11/2004		
Fine attività sensore di pioggia ancora attivo		

Parametri della distribuzione probabilistica di Gumbel

Parametro	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti
Numerosità (anni)	19	19	19	19	19
Media (mm)	9.41	16.26	20.89	29.48	35.44
Deviazione standard (mm)	2.142	3.705	5.525	9.075	10.915
Alfa	1.975	3.416	5.094	8.368	10.06
Mu	8.38	14.481	18.237	25.119	30.192

Durata minuti		Durata ore		Durata giorni						
Anno	Pioggia in mm									
	5 minuti		10 minuti		15 minuti		30 minuti		45 minuti	
	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora
2005	6.8	01/07/2005 01:00	12.6	01/07/2005 01:05	16.0	01/07/2005 01:05	22.6	01/07/2005 01:20	32.8	01/07/2005 01:05
2006	9.6	14/07/2006 20:30	16.6	14/07/2006 20:30	21.4	14/07/2006 20:35	22.2	14/07/2006 20:45	26.2	10/08/2006 16:20
2007	10.4	10/06/2007 20:40	16.2	10/06/2007 20:45	25.0	10/06/2007 20:50	37.6	10/06/2007 21:05	42.8	10/06/2007 21:15
2008	12.0	03/06/2008 17:20	22.8	03/06/2008 17:25	29.2	03/06/2008 17:30	34.2	03/06/2008 17:45	35.4	03/06/2008 17:50
2009	9.6	03/08/2009 17:50	16.4	22/08/2009 00:10	24.0	22/08/2009 00:15	38.0	22/08/2009 00:15	51.0	22/08/2009 00:30
2010	6.8	08/08/2010 20:40	11.2	04/07/2010 18:10	16.4	04/07/2010 18:10	26.0	04/07/2010 18:25	31.6	04/07/2010 18:40
2011	8.4	27/05/2011 22:10	15.4	14/07/2011 15:10	20.8	14/07/2011 15:10	28.6	14/07/2011 15:15	31.0	14/07/2011 15:25
2012	10.2	24/09/2012 17:35	19.2	24/09/2012 17:35	25.2	24/09/2012 17:35	32.8	24/09/2012 17:45	37.6	24/09/2012 18:00
2013	5.8	13/07/2013 19:00	10.6	13/07/2013 19:00	13.0	13/07/2013 19:00	17.8	13/07/2013 19:15	20.0	13/07/2013 19:25
2014	13.6	13/10/2014 13:35	21.0	13/10/2014 13:35	22.4	13/10/2014 13:40	27.2	23/07/2014 15:05	29.6	23/07/2014 15:10
2015	7.0	03/09/2015 00:50	12.6	14/09/2015 15:45	13.4	09/06/2015 15:40	14.4	09/06/2015 15:45	17.0	14/09/2015 05:40
2016	11.4	13/07/2016 11:15	16.4	04/09/2016 21:35	18.0	04/09/2016 21:35	30.6	30/06/2016 19:20	39.2	30/06/2016 19:50
2017	9.6	03/06/2017 23:35	15.6	03/06/2017 23:40	18.6	07/06/2017 15:15	22.0	25/06/2017 09:05	26.0	25/06/2017 09:15
2018	10.8	03/07/2018 18:35	18.4	03/07/2018 18:40	23.2	14/07/2018 17:15	41.4	14/07/2018 17:10	57.0	14/07/2018 17:15
2019	9.0	26/07/2019 17:20	15.2	26/07/2019 17:20	19.6	26/07/2019 17:25	32.4	06/08/2019 20:30	36.6	06/08/2019 20:25
2020	11.6	11/08/2020 18:45	23.0	11/08/2020 18:45	32.6	11/08/2020 18:50	44.6	11/08/2020 19:00	49.4	11/08/2020 19:10
2021	6.2	08/07/2021 20:30	10.6	01/08/2021 11:25	12.8	01/08/2021 11:30	22.0	08/07/2021 20:50	30.6	08/07/2021 21:05
2022	9.2	21/06/2022 21:15	17.0	21/06/2022 21:20	18.2	21/06/2022 21:25	20.4	01/09/2022 14:35	28.0	01/09/2022 14:50
2023	10.8	28/05/2023 14:35	18.2	28/05/2023 14:50	27.2	28/05/2023 14:45	45.4	28/05/2023 15:00	51.6	28/05/2023 15:05

L'orario indicato è solare e indica la fine dell'evento.

Tempi di ritorno per precipitazioni con durate

5 minuti

10 minuti

15 minuti

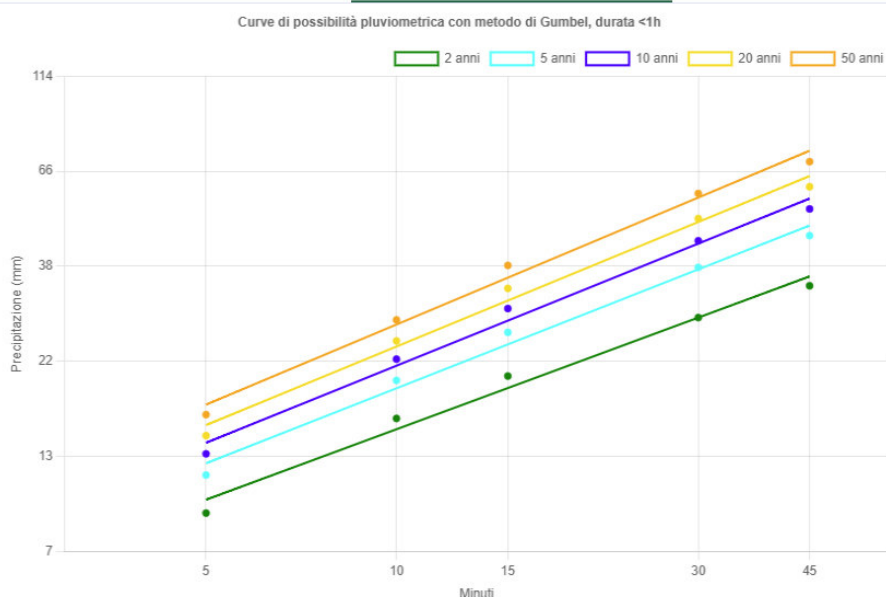
30 minuti

45 minuti

Curve con durate inferiori all'ora

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)

Tempo di ritorno	a	n
2 anni	42.358	0.588
5 anni	57.469	0.626
10 anni	67.506	0.643
20 anni	77.148	0.655
50 anni	89.644	0.668



ARPAV specifica che i valori di precipitazione per un dato tempo di ritorno sono delle stime, la cui affidabilità dipende dalla numerosità del campione ovvero dal numero di anni di osservazioni pluviometriche disponibili.

Non sarebbe opportuno utilizzare valori di precipitazioni con tempo di ritorno elevato in presenza di serie pluviometriche di breve durata, ma nel caso specifico non si può fare altrimenti.

- Tempo di pioggia superiore all'ora (piogge orarie)

Parametri della distribuzione probabilistica di Gumbel

Parametro	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Numerosità (anni)	19	19	19	19	18
Media (mm)	40.57	51.42	59.31	72.83	90.38
Deviazione standard (mm)	11.916	14.672	19.866	20.032	21.161
Alfa	10.989	13.532	18.315	18.484	19.608
Mu	34.836	44.363	49.749	63.196	80.179

Durata minuti		Durata ore		Durata giorni						
Anno	Pioggia in mm									
	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora	mm	data ora
2005	40.4	01/07/2005 01:15	61.2	01/07/2005 02:25	61.2	01/07/2005 02:25	80.0	01/07/2005 12:00	80.2	01/07/2005 12:00
2006	30.8	10/08/2006 16:35	39.4	10/08/2006 18:30	51.2	15/09/2006 13:15	66.6	15/09/2006 14:55	79.6	16/09/2006 04:10
2007	49.8	10/06/2007 21:30	56.4	10/06/2007 21:55	57.0	11/06/2007 02:05	60.2	20/08/2007 09:45	75.2	23/01/2007 21:30
2008	36.2	03/06/2008 17:50	38.6	07/09/2008 14:55	39.4	29/10/2008 03:20	58.0	11/12/2008 01:25	78.2	29/10/2008 21:40
2009	58.4	22/08/2009 00:40	62.6	22/08/2009 00:55	62.6	22/08/2009 00:55	65.0	14/09/2009 13:15	96.0	21/01/2009 05:15
2010	39.0	04/07/2010 18:55	54.0	04/07/2010 20:45	56.8	04/07/2010 23:40	69.8	02/11/2010 03:55	106.0	02/11/2010 06:10
2011	32.4	14/07/2011 15:25	35.2	17/07/2011 21:20	47.8	15/05/2011 12:40	70.2	26/10/2011 06:00	92.6	26/10/2011 08:30
2012	38.8	24/09/2012 18:10	45.2	24/09/2012 18:45	55.4	11/11/2012 11:45	93.0	11/11/2012 12:45	112.8	11/11/2012 23:25
2013	22.2	13/07/2013 19:45	27.6	13/07/2013 21:05	34.6	26/12/2013 11:50	55.8	26/12/2013 12:00	76.2	26/12/2013 13:10
2014	34.4	17/07/2014 19:05	40.4	17/07/2014 20:45	48.0	13/10/2014 19:25	72.4	31/01/2014 05:30	112.8	31/01/2014 15:30
2015	21.0	20/05/2015 09:35	43.0	14/09/2015 07:00	69.2	14/09/2015 08:05	78.2	14/09/2015 09:30	98.0	14/09/2015 15:45
2016	55.4	30/06/2016 19:50	72.8	30/06/2016 21:50	121.8	01/07/2016 00:20	125.2	01/07/2016 01:50	125.2	01/07/2016 01:50
2017	27.0	25/06/2017 09:30	56.6	25/06/2017 09:40	57.4	25/06/2017 10:00	57.4	25/06/2017 10:00	69.8	24/07/2017 15:55
2018	58.4	14/07/2018 17:30	60.0	14/07/2018 19:00	60.8	14/07/2018 21:10	103.0	29/10/2018 19:35		
2019	50.8	06/08/2019 20:25	89.4	06/08/2019 21:10	94.0	06/08/2019 22:00	97.8	07/08/2019 03:45	103.4	05/04/2019 09:05
2020	51.0	11/08/2020 19:20	53.0	11/08/2020 21:15	62.6	29/08/2020 21:40	72.0	02/03/2020 23:50	125.0	30/08/2020 11:50
2021	38.6	08/07/2021 21:20	46.6	08/07/2021 22:20	51.2	08/07/2021 22:20	51.6	09/07/2021 00:20	68.4	05/10/2021 17:05
2022	31.8	01/09/2022 15:05	37.6	06/08/2022 17:25	38.4	01/09/2022 20:05	42.4	01/09/2022 23:50	47.0	05/01/2022 22:30
2023	54.4	28/05/2023 15:20	57.4	28/05/2023 16:55	57.4	28/05/2023 16:55	65.2	24/10/2023 13:35	80.4	24/10/2023 19:55

Tempi di ritorno per precipitazioni con durate

1 ora

3 ore

6 ore

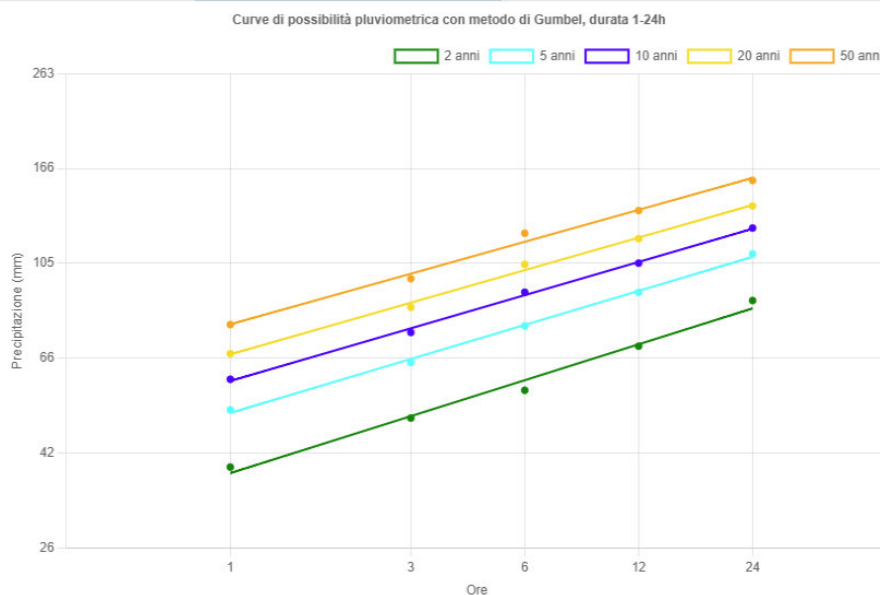
12 ore

24 ore

Curve con durate da 1 a 24 ore

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)

Tempo di ritorno	a	n
2 anni	37.737	0.252
5 anni	50.575	0.239
10 anni	59.085	0.233
20 anni	67.253	0.229
50 anni	77.831	0.224



Come precedentemente evidenziato si è comunque tenuto conto della limitata serie di dati pluviometrici disponibili (inferiore a 20 anni).

Una volta individuati i parametri morfometrici del bacino, si procede con la determinazione del tempo di corrivazione dello stesso espresso in ore.

Il calcolo della portata di piena viene effettuato nell'ipotesi che il tempo di pioggia eguagli il tempo di corrivazione, per cui se il tempo di corrivazione risulta inferiore all'ora, verranno utilizzate le curve di possibilità pluviometria relative agli scrosci, altrimenti verranno utilizzati i parametri (a, n) desunti dall'elaborazione delle piogge orarie.

Dato che il tempo di corrivazione del bacino dell'area soggetta a variante al P.I. dell'ordine di 25-30 minuti, andremo ad utilizzare le curve di possibilità pluviometrica precedentemente calcolate per gli scrosci.

Preso infine un tempo di ritorno di 50 anni (come richiesto dalla DGRV 2948/2009) per determinare la portata di piena da smaltire si ottiene:

Tr = 50 anni	a	n
Curva di possibilità pluviometrica	89,644	0,668

DATI RICAVATI DALLO STUDIO IDROLOGICO

Dall'analisi idrologica condotta, si estrapolano i parametri relativi alla curva di possibilità pluviometrica ricavata per un evento critico caratterizzato da un tempo di ritorno (Tr) pari a 50 anni. Tale parametro verrà utilizzato appunto, per la determinazione della portata di piena del bacino scolante dell'area d'intervento soggetta a variante al P.I. vigente e per la determinazione del volume di laminazione necessario per far rispettare il principio dell'invarianza idraulica.

Essi sono rispettivamente:

a = 89,644

n = 0,668

CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA DA SMALTIRE

Di seguito si riporta la planimetria dell'area soggetta all'intervento completo per la realizzazione del canile Provinciale (stralcio 1+2), con l'individuazione delle aree soggette a trasformazione del suolo, fino alla sezione di chiusura del bacino di scolo.



Figura 4: Planimetria con individuazione della trasformazione del suolo (Stralcio 1+2).

destinazione	TOTALE (mq)
Parcheggio drenante	2132
Sup. impermeabili	1085
Tetti	1803
Verde	715
TOT.	5735

La superficie totale del lotto compresa la viabilità d'accesso soggetta a variante al P.I. risulta pertanto di 5735 mq, di cui si ha trasformazione del suolo per 5020 mq, poiché 715 mq restano destinati a verde.

Il bacino di scolo in esame, presenta i seguenti parametri morfometrici:

- Superficie: $S = 0,005735 \text{ km}^2$
- Lunghezza dell'asta principale: $L = 0,256 \text{ km}$
- Altitudine media: $Q_m = 369,70 \text{ m s.m.m.}$
- Quota sezione di chiusura: $Q_s = 365,40 \text{ s.m.m.}$

Dall'espressione di Giandotti si ricava il tempo di corrivazione del bacino in esame:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H - Z}} = 0,41 \text{ ore}$$

La portata di piena viene stimata con lo stesso metodo, utilizzando la seguente relazione:

$$Q_{MAX} = \frac{\lambda \cdot S \cdot h}{0,8 \cdot t_c}$$

dove:

h: è l'altezza di precipitazione ragguagliata all'intero bacino (valore medio della precipitazione estesa a tutto il bacino), calcolata in corrispondenza di $t_c = 0,41 \text{ ore}$; $h = at^n = 49,42 \text{ mm}$

t_c : è il tempo di corrivazione del bacino;

Nella tabella seguente sono stati indicati i valori di ϕ , cautelativamente assunti in base alla tipologia della superficie:

Tipo di superficie	ϕ
Superficie destinata a verde ($S = 715 \text{ m}^2$)	0,20
Superficie destinata a parcheggio drenante ($S = 2132 \text{ m}^2$)	0,60
Superficie destinata a viabilità, ecc. ($S = 1085 \text{ m}^2$)	0,90
Superficie destinata a copertura degli edifici ($S = 1803 \text{ m}^2$)	0,90

Coefficienti di deflusso specifici.

Nel caso della zona di intervento in esame, sono state individuate tre diverse tipologie di superfici, per cui per calcolare il coefficiente di deflusso medio, è stato necessario ricorrere ad una media pesata tra i diversi parametri:

$$\bar{\phi} = \sum \phi_i S_i / \sum S_i = 0,701$$

$$Q_{MAX} = (166 \times 0,005735 \times 0,701 \times 0,04942) / (0,8 \times 0,41) = 0,10055 \text{ m}^3/\text{s} = 100,5 \text{ l/s}$$

Dal calcolo si ottiene una portata liquida di progetto da smaltire su tutta l'area scolante pari a $0,1005 \text{ m}^3/\text{s} = 100,5 \text{ l/s}$.

La portata d'invarianza idraulica risulta invece pari a (terreno a verde):

$$Q_{INV} = (166 \times 0,005735 \times 0,2 \times 0,04942) / (0,8 \times 0,41) = 0,0287 \text{ m}^3/\text{s} = 28,70 \text{ l/s}$$

L'allegato A della DGR 2948 del 6 ottobre 2009, introduce una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione 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 seguente tabella:

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nel caso in esame come già evidenziato, la superficie totale del lotto soggetto a variante al P.I. del Comune di Belluno è risultata di 5735 mq.

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- 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.

Secondo tale classificazione, l'intervento in esame presenta una trasformazione delle superfici inferiore ad 1 ha, per cui si colloca nella classe di “modesta impermeabilizzazione potenziale”.

INVARIANZA IDRAULICA

Come già evidenziato nei precedenti paragrafi, le caratteristiche del terreno non sono idonee allo smaltimento delle acque meteoriche per dispersione (pozzi perdenti), così come risultato dalla prova di permeabilità effettuata dal Dott. Geol. Luca Salti.

Da segnalare che non si è registrata presenza di falda, infatti la stessa dovrebbe sicuramente attestarsi alla stessa quota del Fiume Piave e quindi a livelli molto profondi.

Risulta quindi necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica per la laminazione delle portate.

Si decide quindi, di optare per la realizzazione di una vasca di laminazione con a valle un pozzetto modulatore di portata, per lo scarico della portata d'invarianza idraulica, che verrà scaricata in un impluvio già presente in loco (sul tratto presente all'interno del mapp. n. 371 di proprietà del Comune di Belluno), il quale si immette verso il corso d'acqua adiacente al depuratore di Levego denominato “Valle Landrei”.

Si specifica che con la nuova superficie ridotta di fondo soggetta a variante, il Comune di Belluno conferma che la vasca di laminazione potrà rimanere in Z.T.O. “E2”, è che quindi l'ubicazione prevista risulta corretta.

Il manufatto modulatore di portata, consiste in un pozzetto di adeguate dimensioni, che permetta l'innesto di un collettore di scarico e tramite una paratoia con luce di fondo permetta di modulare le portate in uscita. Tale portata in uscita deve essere non superiore alla portata di invarianza idraulica pari a 28,70 l/s (Tr = 50 anni).

Al fine quindi di garantire una portata di efflusso adeguata allo scarico, nel pieno rispetto del principio d'invarianza idraulica, è stato previsto di dotare il manufatto di controllo di una luce di fondo delle dimensioni 100x100 mm, in grado di smaltire con un tirante pari ad un metro una portata di 27,03 l/s, e quindi leggermente inferiore al contributo di portata fluente prima dell'impermeabilizzazione prevista in progetto.

Si specifica inoltre che verrà assegnata una pendenza longitudinale della vasca di laminazione verso lo scarico pari allo 0,5% al fine di agevolare il deflusso idrico.

PROPOSTA MISURE COMPENSATIVE E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Calcolo del volume d'invaso

Il volume da destinare alla laminazione delle piene è quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante ai valori precedenti l'impermeabilizzazione dei suoli e quindi nel nostro caso a 28,70 l/s laminando il valore in eccesso pari a 71,80 l/s.

Per il calcolo del volume d'invaso è stato utilizzato il metodo cinematico.

La trattazione analitica [Alfonsi ed Orsi, 1987], prevede che la durata critica per il bacino Q_c coincida con il suo tempo di corrivazione t_c , almeno per curve aree – tempi lineari. Da essa deriva per l'espressione del volume massimo W_m :

$$W_m = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta_w^n + \frac{t_c \cdot Q_u^2 \cdot \theta_w^{1-n}}{S \varphi \cdot a} - Q_u \cdot \theta_w - Q_u \cdot t_c$$

con θ_w , durata critica della vasca, ricavabile dalla relazione:

$$n \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + \frac{(1-n)t_c \cdot Q_u^2 \cdot \theta_w^{-n}}{S \varphi \cdot a} - Q_u = 0$$

dove:

W_m = volume di laminazione;

t_c = tempo di corrivazione del bacino = 1476 s;

a, n = parametri curva di possibilità pluviometrica;

φ = coefficiente di deflusso = 0,701;

Q_u = portata in uscita dal bacino di laminazione = 28,70 l/s;

S = superficie del bacino di scolo = 5735 mq;

	Tr = 50 anni
a	89,644
n	0,668

Valori curva di possibilità pluviometrica stazione di Belluno - aeroporto.

	S
θ_w	0,45 (ore)
W_m	211,38 (m³)

Valore del volume d'invaso totale per le varie superfici.

Il volume necessario per la laminazione viene quindi stimato in circa 212 m³.

Al fine di soddisfare tali richieste le opere di mitigazione idraulica prevedono:

- d'invasare le acque meteoriche provenienti dalla copertura dei nuovi edifici e dalle rimanenti aree impermeabili (viabilità, servizi, parcheggi, ecc..) come riportato nello schema planimetrico allegato, che prevede la realizzazione di una vasca di laminazione a cielo aperto. Tale vasca verrà realizzata con fondo in terra e con una pendenza verso l'uscita pari allo 0,5% (come la pendenza naturale del terreno) in modo da indirizzarne il flusso idrico.

- di realizzare un manufatto di controllo delle portate, a valle della vasca di laminazione, in modo da restituire un valore di portata minore od uguale a quello precedente l'urbanizzazione in progetto (principio dell'invarianza idraulica) pari a 28,70 l/s.

Dimensionamento tiranti idrici dell'invaso

Il volume d'invaso di progetto viene ottenuto come già detto, mediante la realizzazione di una vasca di laminazione, alla quale confluiscono le reti drenaggio dell'edificio, dei parcheggi e della viabilità di servizio. La regolazione della portata in uscita verrà effettuata dal manufatto modulatore di portata.

Il massimo tirante idrico è garantito dalla posa orizzontale del manufatto di controllo delle portate che permette il sostegno di 1,00 m di tirante idrico.

Dimensionamento luci di scarico

Al fine di garantire il riempimento del volume d'invaso, prima dello sbocco nell'impluvio presente in loco è prevista la posa di un manufatto di controllo delle portate. Tale manufatto consiste in un pozzetto di adeguate dimensioni che permetta l'innesto del collettore in progetto e tramite una paratoia con luce di fondo permetta di modulare le portate in uscita.

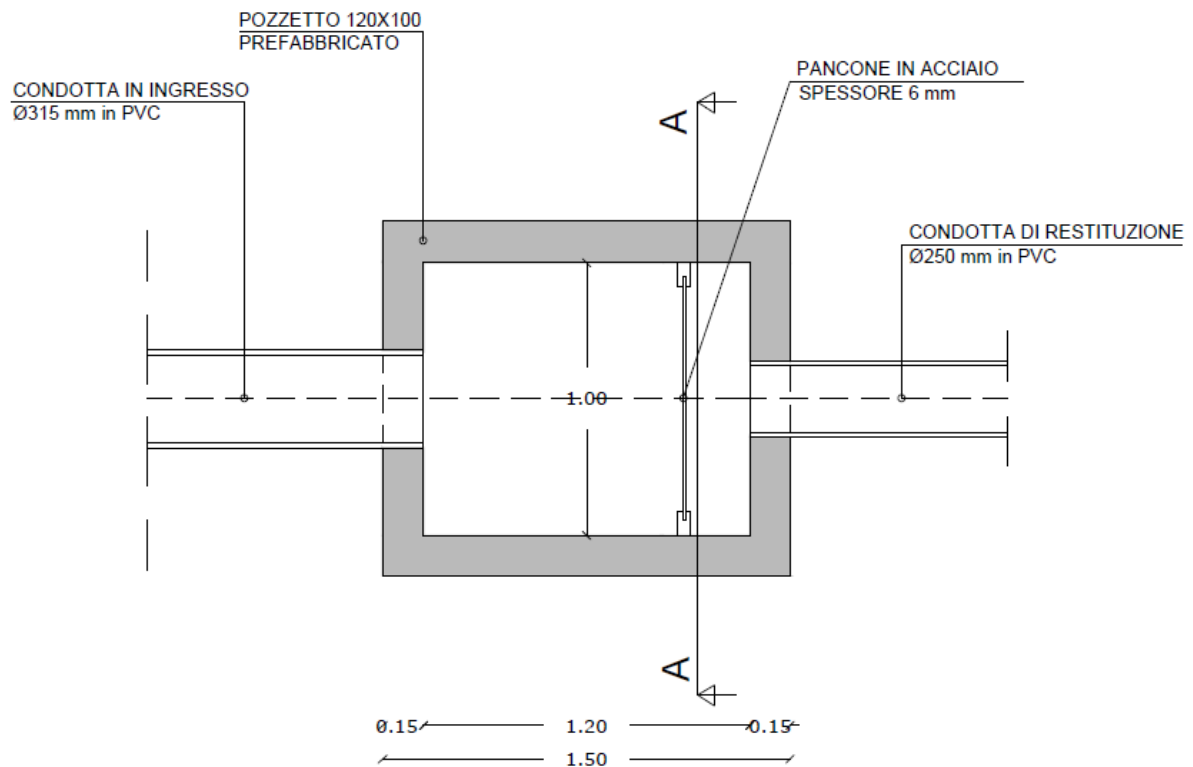


Figura 5: Pianta manufatto modulatore di portata.

Al fine quindi di garantire una portata di efflusso adeguata al corpo idrico ricettore, è stato previsto di dotare il manufatto di controllo di una luce di fondo delle dimensioni 100x100 mm, in grado di smaltire con un tirante di metro una portata di 27,03 l/s e quindi di poco inferiore al contributo di portata fluente prima dell'impermeabilizzazione prevista in progetto.

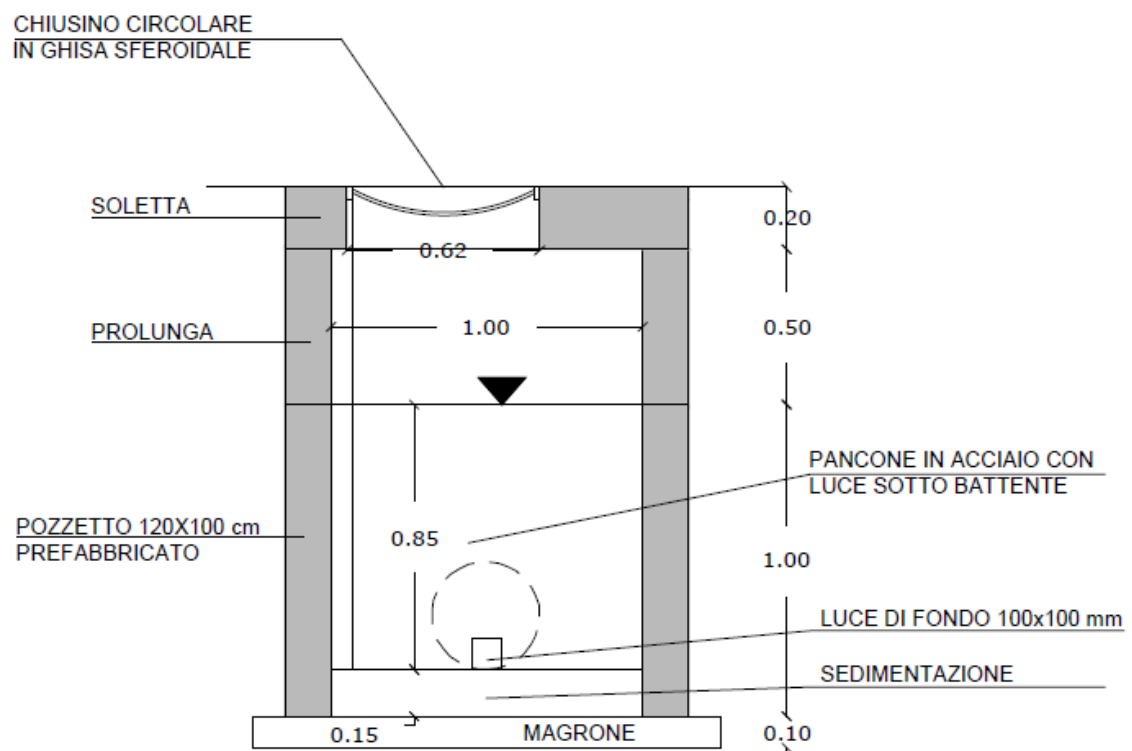


Figura 6: Sezione manufatto modulatore di portata.

MISURE DI MITIGAZIONE

Le misure di mitigazione previste prevedono quindi:

- Creazione di un volume d'invaso a cielo aperto pari a circa 220 m³ (appena superiore ai richiesti), ottenuto la realizzazione di una vasca di laminazione all'interno della proprietà Comunale in Z.T.O “E2”, con fondo inclinato verso lo scarico dello 0,5% per facilitare il deflusso idrico. La vasca presenterà dimensioni sul fondo pari a circa 21,00x10,00 m, con scarpate sistemate con pendenza 45° fino al raccordo con il piano campagna;
- Realizzazione e posa di un manufatto modulatore di portata a valle della vasca di laminazione di dimensioni pari a 100x120 cm, con all'interno un pancone di acciaio con luce di fondo delle dimensioni 100x100 mm, dimensionata per scaricare la portata d'invarianza idraulica. Tra la vasca ed il manufatto modulatore verrà installato un tronchetto di tubo di collegamento in PVC DN 315 mm, mentre la tubazione di scarico dal pozzetto fino al corpo idrico ricettore è stata prevista in PVC DN 250 mm ($i=1,00\%$).

Da segnalare che nelle immediate vicinanze del lotto, vi è la presenza di un impluvio che già funge da corpo idrico ricettore per le acque di ruscellamento dei terreni ubicati a monte.

Tale Impluvio scarica verso il corso d'acqua denominato “Valle Landrei” che scorre a fianco del depuratore di Sagrognà.



Foto 5: Tratto d'impluvio presente al mapp. 317 (proprietà Comune di Belluno).

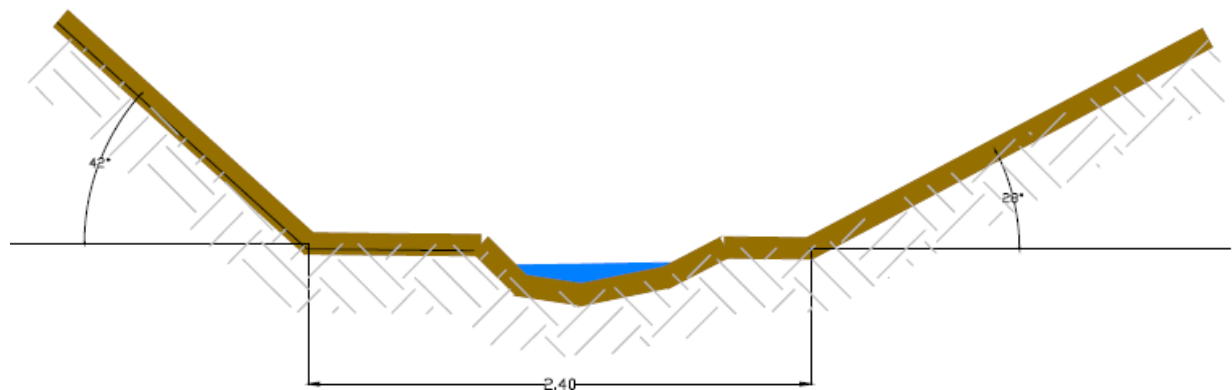


Figura 7: Schema sezione idraulica impluvio (misurata sul posto).



Foto 6: Tratto d'impluvio presente al mapp. 317 (vista verso la Valle Landrei).

La tubazione di scarico verrà quindi prolungata fino al mapp. 317 di proprietà comunale, tramite la strada di accesso al depuratore anch'essa di proprietà Comunale (vedi ALL. 1 – Planimetria di progetto).

Tali opere di mitigazione, dimensionate per un $Tr = 50$ anni, recepiscono quanto richiesto dalla D.G.R.V. 1841 del 19 giugno 2007.

CONCLUSIONI

Come già evidenziato, durante l'effettuazione della prova di permeabilità, non si è registrata presenza di falda, infatti la stessa dovrebbe sicuramente attestarsi alla stessa quota del Fiume Piave e quindi a livelli molto profondi.

Da segnalare che nelle immediate vicinanze del lotto, vi è la presenza di un impluvio che già funge da corpo idrico ricettore per le acque di ruscellamento dei terreni ubicati a monte.

Tale Impluvio scarica verso il corso d'acqua denominato "Valle Landrei" che scorre a fianco del depuratore di Sagrogn.

Dai sopralluoghi effettuati si è riscontrato che l'alveo della "Valle Landrei" si è spostato più ad ovest rispetto al sedime del depuratore ed alla vecchia mappa catastale d'impianto, per cui risulta più vicino ai terreni interessati dalle opere.

La tubazione di scarico verrà quindi prolungata fino al mapp. 317 di proprietà comunale, tramite la strada di accesso al depuratore anch'essa di proprietà Comunale (vedi ALL. 1 – Planimetria di progetto).

Come misura compensativa e di mitigazione del rischio, in questa sede è stato proposto di realizzare un volume d'invaso a cielo aperto (vasca di laminazione), alla quale far confluire le reti drenaggio dell'edificio, dei parcheggi e della viabilità di servizio. La regolazione della portata in uscita verrà effettuata dal manufatto modulatore di portata. Il massimo tirante idrico è garantito dalla posa orizzontale del manufatto di controllo delle portate che permette il sostegno di 1,00 m di tirante idrico.

In questo modo l'invaso di progetto presenta un volume massimo garantito pari a circa 220 m³.

Il manufatto modulatore di portata, consiste in un pozzetto di adeguate dimensioni (100x120 cm – H = 150 cm), che permetta l'innesto di un collettore di scarico e tramite una paratoia con luce di fondo permetta di modulare la portata in uscita.

Tale portata deve essere non superiore alla portata di invarianza idraulica pari a 28,70 l/s (Tr = 50 anni). Al fine quindi di garantire una portata di efflusso adeguata al corpo idrico ricettore, è stato previsto di dotare il manufatto di controllo di una luce di fondo delle dimensioni 100x100 mm, in grado di smaltire con un tirante pari ad un metro una portata di 27,03 l/s, e quindi inferiore al contributo di portata fluente prima dell'impermeabilizzazione prevista in progetto.

In occasione di eventi meteorici critici, tale portata verrà convogliata verso il corpo idrico ricettore, attraverso una condotta di restituzione in PVC SN8 diametro 250 mm (pendenza 1%).

Si specifica che con la nuova superficie ridotta di fondo soggetta a variante, il Comune di Belluno conferma che la vasca di laminazione potrà rimanere in Z.T.O. "E2", è che quindi l'ubicazione prevista risulta corretta.

Visto e considerato che i risultati della prova di permeabilità hanno escluso l'opportunità di realizzare un sistema di dispersione nel suolo, il sistema proposto appare l'unico che può garantire il rispetto del principio d'invarianza idraulica e nel contempo il corretto smaltimento delle acque meteoriche.

Come implicitamente desunto dai dettami della DGR 2948 del 6 ottobre 2009, l'intervento proposto in questa sede risulta ammissibile.

Tutto il predimensionamento delle opere è stato effettuato considerando le opere previste per la realizzazione dell'intervento completo, quindi di entrambi gli stralci funzionali (1+2).

Si specifica inoltre, che all'interno del volume di laminazione, vi sarà comunque un effetto di fitodepurazione dell'effluente.

Dovrà inoltre essere garantita la periodicità della pulizia e manutenzione del manufatto modulatore di portata.

Si allegano pertanto:

- 1) Planimetria di progetto (scala 1:500);
- 2) Sezioni di progetto Vasca di Laminazione (scala 1:250);



