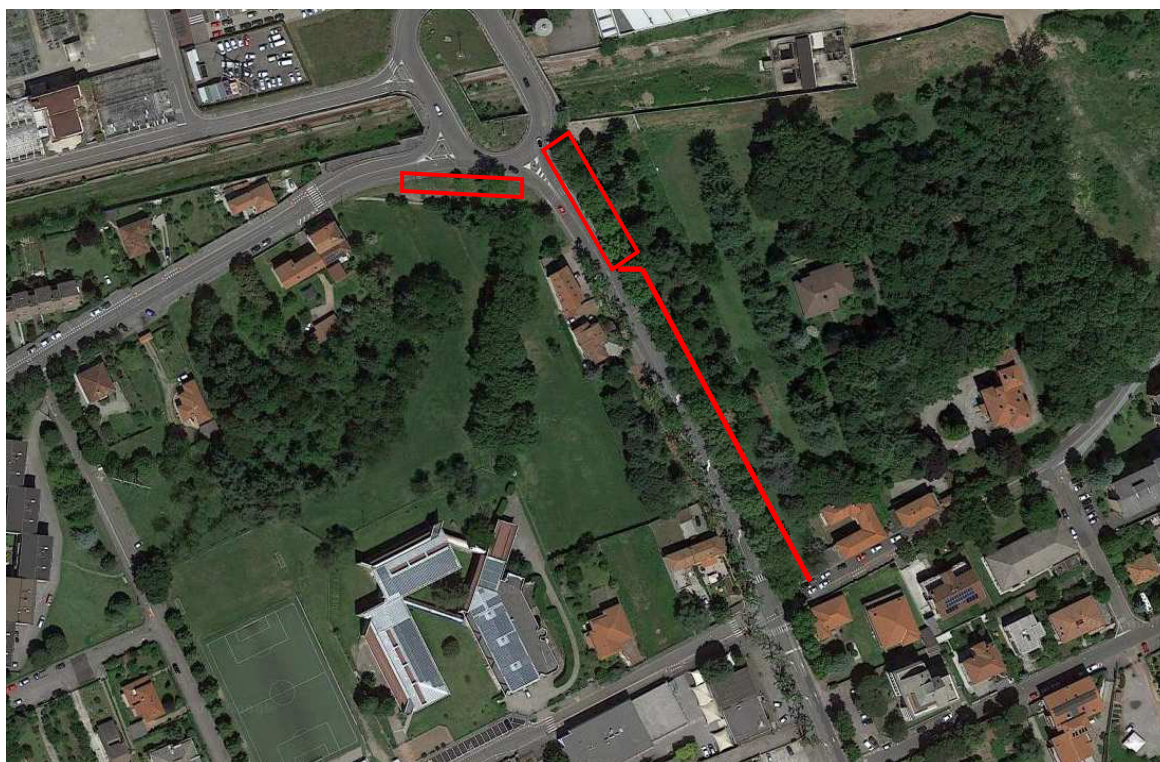




COMUNE DI CASTELLANZA

PROVINCIA DI VARESE

SETTORE OPERE PUBBLICHE



NUOVO TRATTO PISTA CICLOPEDONALE DI COLLEGAMENTO TRA VIA POMINI / VIALE DON MINZONI / VIA MORELLI / PISTA CICLABILE VALLE OLONA

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

- A.1 - Relazione tecnico-illustrativa
- A.2 – Estratto Beni Archeologici, Estratto PGT, Estratto mappa catastale
- A.3 - Documentazione fotografica

Castellanza, 12/11/2018

IL PROGETTISTA
Arch. Ferraro Silvano

QUADRO CONOSCITIVO GENERALE E OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

Premesso che con deliberazione di Giunta Comunale n. 166 in data 07/11/2018, è stato approvato il progetto di fattibilità, afferente “Nuovo tratto pista ciclopedonale di collegamento tra via Pomini / Viale Don Minzoni / via Morelli/ pista ciclabile Valle Olona”;

L'intervento in progetto consiste nella costruzione di un tratto di pista ciclopedonale in asfalto di lunghezza mt. 150,00 e larghezza mt 2,50 di collegamento tra via Pomini – viale Don Minzoni - via Morelli a interconnessione dell'anello della pista ciclabile della Valle Olona.

L'area su cui verrà posizionato il manufatto è allo stato attuale un'area a verde adiacente all'attuale sede stradale di viale Don Minzoni ed è identificata su PGT come 'Attrezzature esistenti'.

Nel progetto sono previste ulteriori opere a mitigazione dell'area interessata tra cui l'ampliamento del marciapiede posto su via Pomini, l'ampliamento del marciapiede esistente su viale Don Minzoni fino alla rotonda esistente e il posizionamento di parte del terreno proveniente dagli scavi nell'area verde tra Viale Don Minzoni e Via Morelli per una successiva fase di completamento del tratto di pista ciclopedonale.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

La pista ciclopedonale si sviluppa per una lunghezza pari a circa 150,00, m. ed una larghezza di m. 2,50.

Le fasi dei lavori prevedono:

- Delimitazione dell'area di cantiere;
- Sistemazione marciapiede su via Pomini;
- Scavo di sbancamento per una profondità massima di cm 45,00;
- Posa di cordoli stradali in cls;
- Posa di ghiaia per uno spessore cm 10,00;
- Posa di fondazione stradale in misto stabilizzato per uno spessore cm 15,00;
- Posa di tout-venant spessore cm 10,00;
- Posa di conglomerato bituminoso tipo Binder per uno spessore di cm 8,00;
- Posa di tappettino di usura spessore cm 3,00;
- Formazione di rete per lo smaltimento delle acque meteoriche con pozzetti in ghisa previo raccordo a fossato di smaltimento delle acque posto a latere;
- Realizzazione segnaletica orizzontale e verticale;
- Stesa, rullatura, modellatura, della terra proveniente dagli scavi al fine di sistemare il piano ciclabile nel tratto esistente sulla via Don Minzoni e per la formazione di un successivo tratto di collegamento tra via Don Minzoni e via Morelli.
- Sistemazione marciapiede esistente su viale don Minzoni;
- Rimozione dell'area di cantiere;

INDAGINI PRELIMINARI – STATO DI FATTO

Considerato che l'intervento è una nuova costruzione di area impermeabilizzata, sono stati predisposti: una relazione per le indagini riguardanti gli aspetti idrologici e idraulici, a fronte della nuova normativa inerente l'invarianza idraulica DGR 7372/2017, un rilievo planovolumetrico dell'area in oggetto e una richiesta di parere alla Soprintendenza dei Beni Archeologici della Lombardia come definito dall'art. 25 del D.L. 50/2016, in quanto l'area ricade tra quelle di interesse archeologico.

SOSTENIBILITA' FINANZIARIA

Il tipo di intervento da realizzare rende difficile effettuare una analisi dettagliata costi-ricavi, volta a determinare la sostenibilità finanziaria dell'intervento.

Le finalità del progetto, infatti, prevedono di migliorare e arricchire in senso lato la qualità della vita dei cittadini e, in generale dei fruitori. Detti risultati, ovviamente, appaiono essere difficilmente valutabili e quantificabili dal punto di vista finanziario ed economico.

SOSTENIBILITÀ DEI COSTI

I costi di gestione saranno direttamente sostenuti dall'Amministrazione Comunale in nell'ambito delle normali gestioni del patrimonio pubblico.

DESCRIZIONE DEI BENEFICI E DEI COSTI PER LA COLLETTIVITÀ LEGATI ALL'OPERA

Si sottolineano di seguito i fattori che possono essere considerati quali "benefici" per la collettività:

- Completamento di una serie di percorsi previsti all'interno del Biciplan e della rete delle piste ciclopedonali cittadine, come da PGT e da PUT (piano urbano del traffico), in particolare del piano di miglioramento della mobilità ciclopedonale, che consente la percorrenza in maggior sicurezza soprattutto per le categorie deboli di parte del tratto stradale di viale Don Minzoni ad elevato traffico veicolare, (tra l'altro privo di marciapiede in tale ambito), tanto verso la nuova stazione ferroviaria che verso la pista ciclabile della Valle Olona ed il centro cittadino.

INDICAZIONI PER GARANTIRE LA CIRCOLAZIONE STRADALE

Le opere verranno eseguite, in fasi e tempi concordati con il Corpo di Polizia Locale, per garantire il transito veicolare senza interruzioni drastiche anche se non si rilevano elementi tali di conflitto che possono incidere con il transito veicolare.

QUADRO TECNICO-ECONOMICO

a)	importo a base d'asta	€ 37.964,81
b)	oneri per l'applicazione del d.lgs 81/08	€ 1.898,24
TOTALE A BASE D'APPALTO		€ 39.863,05
c)	somme a disposizione della stazione appaltante:	
	SPESE INDAGINI ARCHEOLOGICHE	€ 3.000,00
	SPESE DI PROGETTAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	€ 2.556,00
	IMPREVISTI (6%)	€ 2.391,78
	INDAGINI IDROLOGICHE E IDRAULICHE DGR 7372/2017 (cassa inclusa). <i>Assunto con impegno n. 2472/2018</i>	€ 969,00
	INCENTIVI E SPESE art. 113 del D.Lvo 50/2016 (*)	€ 797,26
	I.V.A. 10% su importo a base d'appalto	€ 3.986,31
	I.V.A. 22% su spese tecniche	€ 1.435,50
	Totale somme a disposizione	€ 15.135,85
	Arrotondamenti	€ 1,10
	Totale	€ 55.000,00

IDENTIFICAZIONE AREA SOVRINTENDENZA BENI ARCHEOLOGICI LOMBARDIA

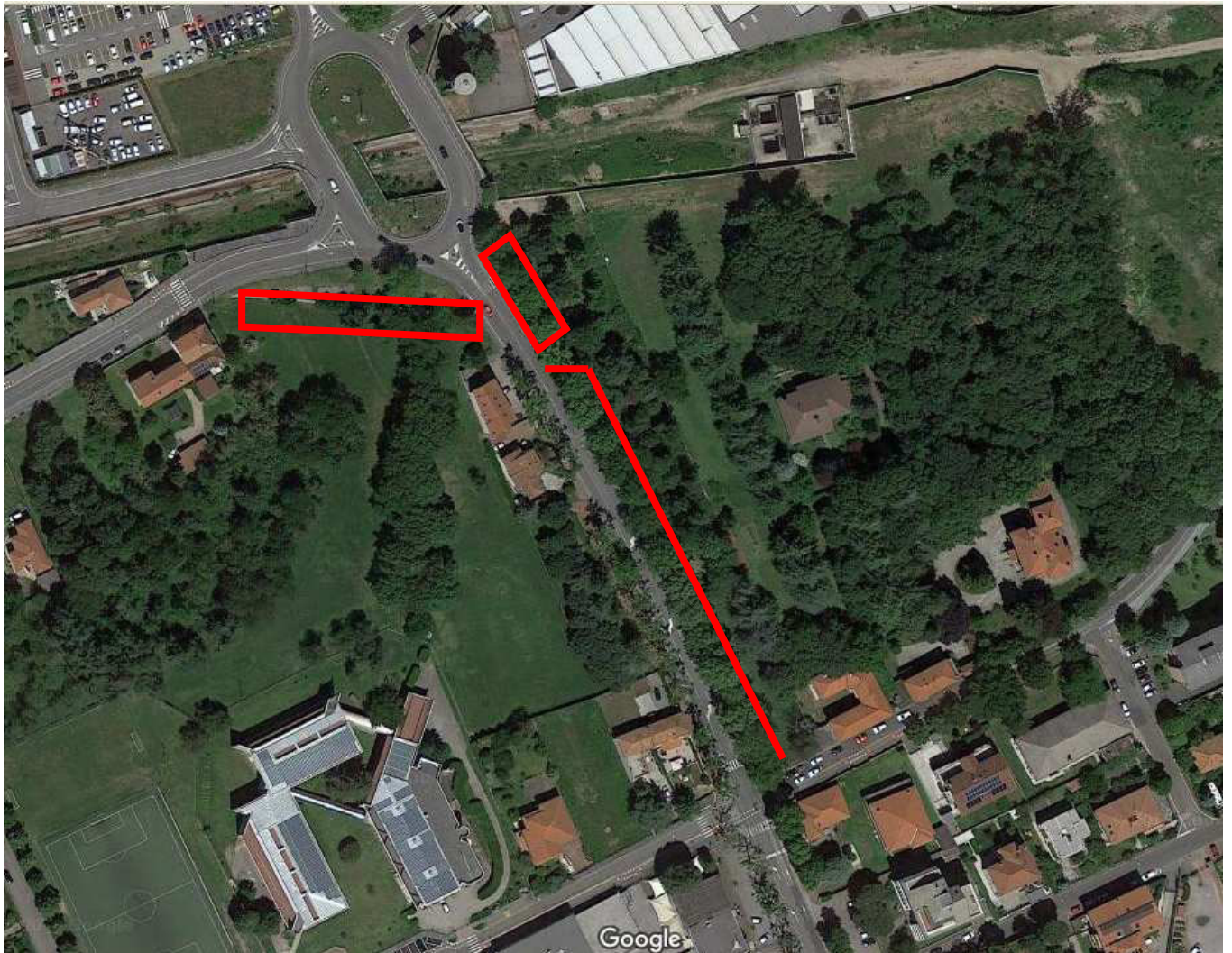


ESTRATTO PGT



LEGENDA		
--- CONFINE COMUNALE		
AMBITI DEL TESSUTO CONSOLIDATO		
Perimetro del tessuto consolidato	Nucleo di antica formazione	Edifici storico-artistico monumentali
Aree con funzioni non residenziali	Ambiti di Progettazione Coordinata	Aree di pregio
Ambiti di trasformazione urbanistica	Attrezzature esistenti	Attrezzature previste
Edifici con caratteristiche fisico-morfologiche che connettono l'esistente	Cascina	in linea con porticato
Polo chimico	Cascina con porticato	Villino
	Rustico	Palazzina
	in linea	Urbano
		Specialistico
AMBITI ESTERNI AL TESSUTO CONSOLIDATO		
Aree destinate all'esercizio dell'attività agricola	Aree di pregio	Aree di valore paesaggistico-ambientale ed ecologiche
Ambiti di trasformazione urbanistica		

ESTRATTO AEROFOTOGRAMMETRICO



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO1 (PROSPETTO VERSO VIA POMINI)

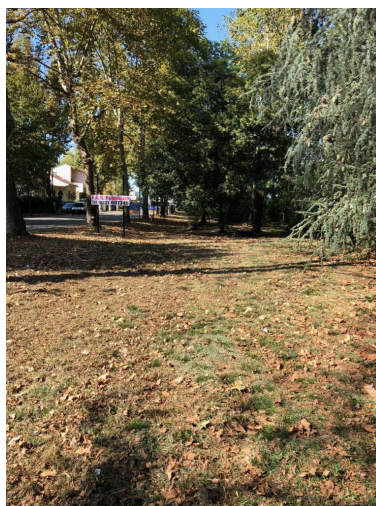


FOTO 2 (PROSPETTO VERSO VIA DON MINZONI)



FOTO 3 (AREA INTERNA DA VIA DON MINZONI)

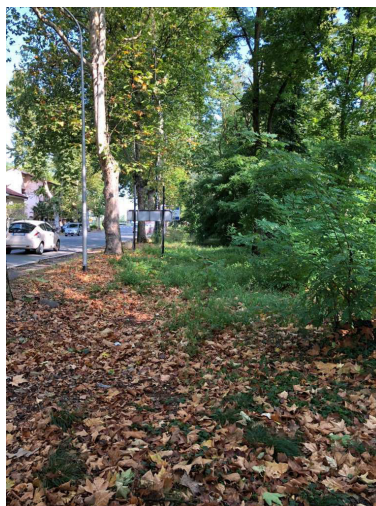


FOTO 4 (PROSPETTO VERSO VIA DON MINZONI)



FOTO 5 (AREA INTERNA DA VIA DON MINZONI)

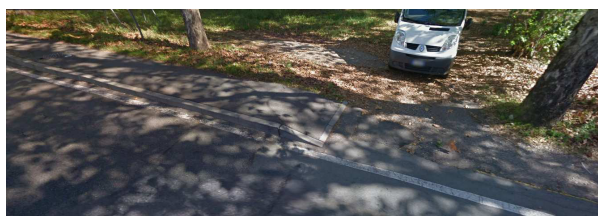


FOTO 6 (ALLACCIO NUOVO TRATTO PISTA CON MARCIAPIEDE ESISTENTE SU VIALE DON MINZONI)



FOTO 7 (AREA ADIACENTE VIALE DON MINZONI)



FOTO 8 (AREA VERDE TRA VIALE DON MINZONI E VIA MORELLI)

ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

- A) Relazione tecnico-illustrativa, estratto Beni Archeologici, estratto PGT, estratto mappa catastale, documentazione fotografica;
- B) Capitolato Speciale d'Appalto;
- C) Quadro Economico;
- D) Computo Metrico Estimativo;
- E) Elenco dei prezzi unitari;
- F) Quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera;
- G) Cronoprogramma opere;
- H) Computo estimativo oneri per la sicurezza;
- I) Tav. 01- Tav. 02 – Tav. 03 Planimetria – sezioni e rilievo planovolumetrico;



Committente:		
	COMUNE CASTELLANZA Viale Rimembranze, 4, 21053 Castellanza VA	
Oggetto opera:		
	Realizzazione tratto di pista di collegamento ciclopedonale Via Pomini Via Morelli – Percorso Valle Olona	
Titolo Documento:		
	Relazione preliminare invarianza idraulica Idrogeologica	
N° Elaborato:		
Data documento:		
	Busto Arsizio 19.11.2018	
Il Progettista:		Il progettista Dott. Geol. Marco Cinotti  



Sommario

1. PREMESSA	3
2. INTRODUZIONE	4
3. IL DRENAGGIO SOSTENIBILE.....	6
4. INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA IN LOMBARDIA: IL REGOLAMENTO REGIONALE 7/2017	8
5 ACQUE DI PRIMA PIOGGA: IL REGOLAMENTO DI REGIONE LOMBARDIA N. 4/2006	23
6 INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	25
7. VERIFICHE DIMENSIONALI	36



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnica sul dimensionamento preliminare della portata scaricabile e del volume di raccolta da assegnare ai dispositivi di invarianza idrologico idraulica.

Come riferimento sono stati tenuti i criteri fissati dal 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)” anche se l’intervento non rientra in questa disciplina.

I dati progettuali su portate e volumi qui definiti saranno quindi utilizzati per la successiva progettazione esecutiva delle opere di invarianza idraulica ed idrologica.

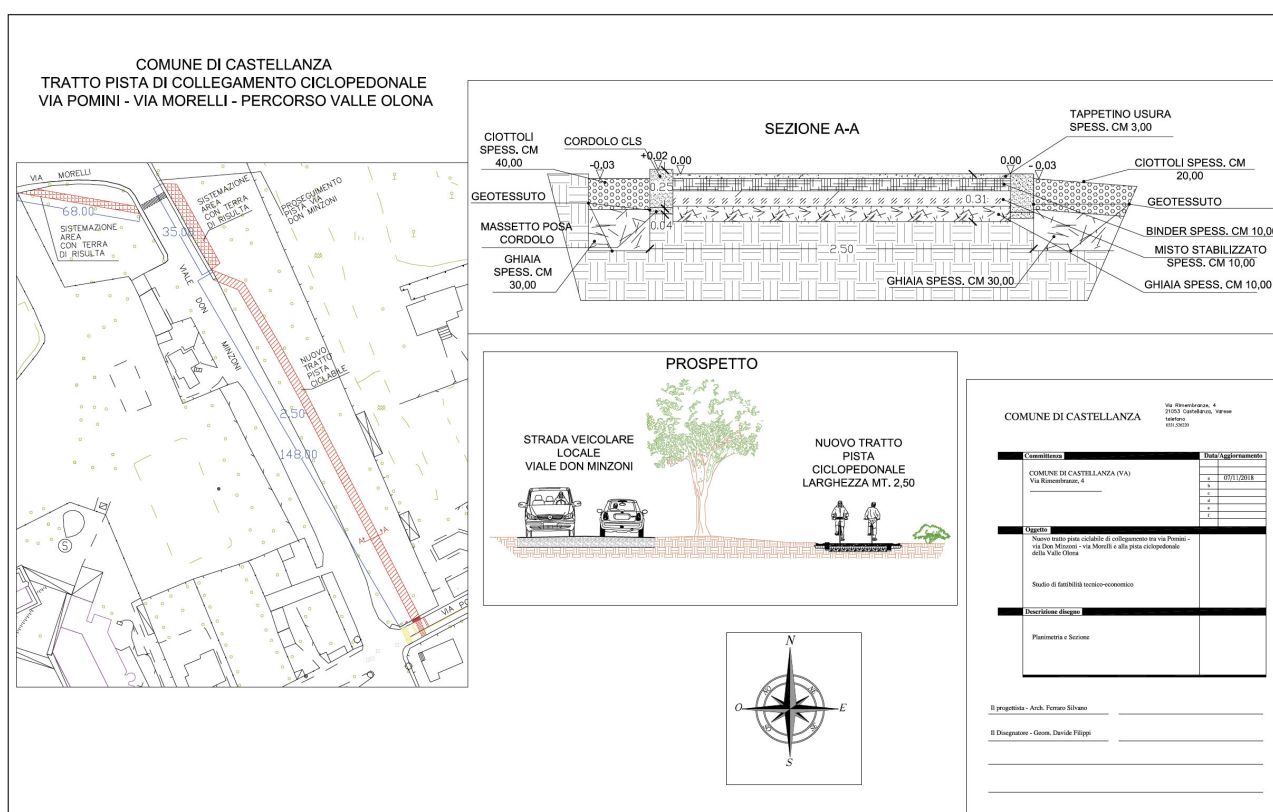
Il progetto dovrà essere redatto nel rispetto dell’art. 10 del citato RR 7/2017 e contenere i seguenti elementi:

- relazione tecnica;
- documentazione progettuale completa di planimetrie e profili in scala adeguata, sezioni,
- particolari costruttivi;
- piano di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- asseverazione del professionista (tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell’esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici) in merito alla conformità del progetto ai contenuti del Regolamento.



2. INTRODUZIONE

La gestione integrata quali-quantitativa delle acque piovane, reflue è sempre più al centro delle politiche ambientali, sia a livello nazionale che internazionale. La crescita frenetica ed incontrollata delle superfici urbanizzate di molte città negli ultimi decenni, infatti, da una parte ha determinato un incremento della domanda di fornitura idrica che si contrappone ad una disponibilità della risorsa sempre più scarsa, dall'altra la difficoltà a gestire le acque meteoriche attraverso reti che dovrebbero essere continuamente adeguate alle nuove portate ed ai nuovi volumi di deflusso. Ad aggravare la situazione, vi sono i cambiamenti climatici che comportano una tendenza all'aumento della frequenza ed intensità degli eventi meteorici estremi, con il conseguente incremento del rischio idraulico.



A fronte di questi cambiamenti, la tradizionale impostazione, mirata al rapido allontanamento dei deflussi verso i corpi ricettori, sta dimostrando di non essere più in grado di rispondere alle accresciute esigenze di salvaguardia idraulica dei territori. Le soluzioni tradizionali di drenaggio, che prevedevano l'allontanamento delle acque di pioggia attraverso l'incremento dell'estensione delle canalizzazioni, infatti, portano con sé la necessità di continui adeguamenti delle sezioni dei collettori principali e non fanno altro che trasferire i problemi dalle zone di monte a quelle di valle, con il



conseguente aumento della vulnerabilità di quest'ultime. In assenza di una radicale revisione dell'approccio alla gestione del deflusso urbano, inoltre, neppure i dispositivi per la laminazione delle portate urbane e per il miglioramento della qualità delle acque, ormai inclusi negli approcci tradizionali e nelle normative vigenti, sembrano in grado di risolvere il problema, oltre a richiedere ingenti risorse economiche e ampi spazi che nei contesti urbani non sempre sono disponibili.

La nuova visione della gestione delle acque pluviali, che sono considerate sempre più come una risorsa piuttosto che un problema, si sta orientando verso opere che permettano una laminazione localizzata e diffusa sul territorio, la eventuale depurazione delle acque di pioggia con sistemi naturali e il loro successivo riuso o dispersione nel suolo. Questo nell'ottica di far confluire nei corsi d'acqua e nelle falde parte della precipitazione meteorica, opportunamente controllata nella qualità, ai fini di renderla disponibile per l'approvvigionamento idrico, di contribuire al mantenimento dell'equilibrio idrologico e di aumentare la biodiversità anche in ambito urbano.

La moderna gestione delle acque meteoriche trova una sua naturale collocazione all'interno delle azioni finalizzate a promuovere la sostenibilità ambientale, prevedendo che il deflusso risultante dal drenaggio di un'area debba rimanere invariato dopo una qualunque trasformazione dell'uso del suolo all'interno dell'area stessa. Tradotto questo comporta il passaggio ad una gestione basata non solo su opere di regimentazione idraulica, ma sempre più aperta all'impiego delle capacità ritenitive e depurative del binomio suolo-vegetazione, attraverso la realizzazione di interventi che favoriscano i fenomeni di infiltrazione e ritenzione e i processi di fitodepurazione, ai fini del controllo dei deflussi superficiali e del loro utilizzo.

Le esperienze, laddove è stato adottato questo cambio di paradigma nella gestione dei deflussi urbani, dimostrano significativi miglioramenti nella capacità di riduzione del deflusso e nella qualità delle acque drenate. L'esito di queste esperienze ha anche dimostrato che l'utilizzo di tecniche basate su un corretto rapporto tra metodi tradizionali e strumenti innovativi basati sui sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS), può ridurre i costi rispetto alla realizzazione delle tradizionali reti di smaltimento delle acque di deflusso e contribuire a proteggere l'ambiente da dissesti idrogeologici.



3. IL DRENAGGIO SOSTENIBILE

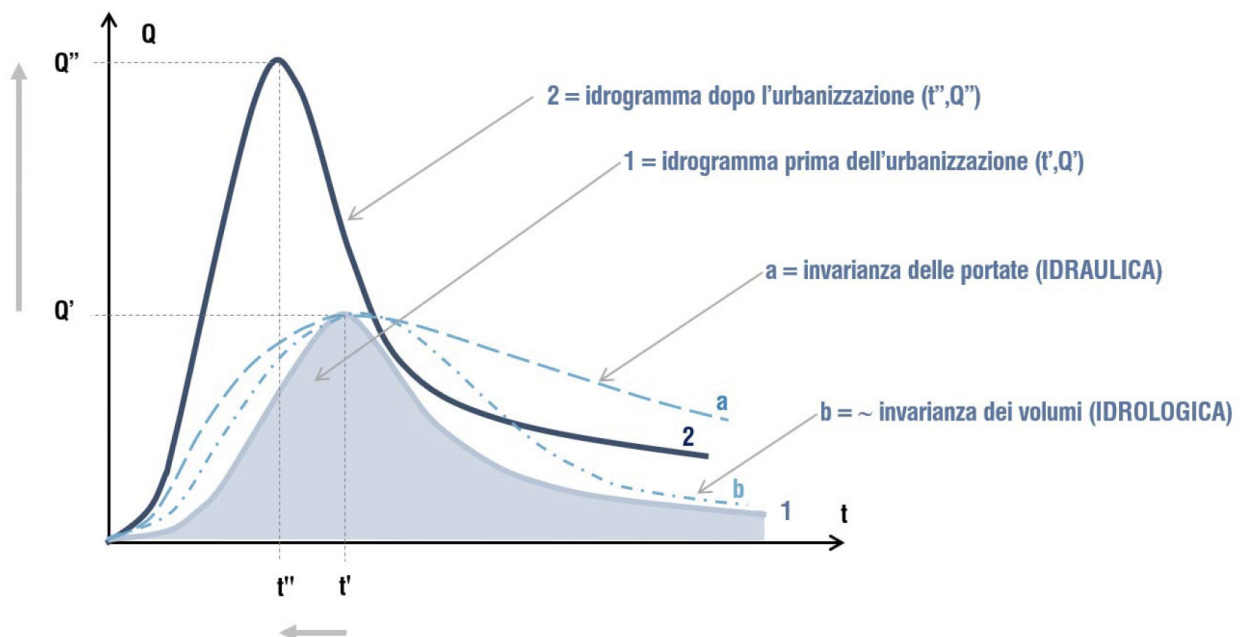
I processi di urbanizzazione sviluppatasi negli ultimi decenni hanno modificano profondamente il ciclo naturale dell'acqua a causa dell'aumento delle superfici impermeabili, diminuendo i fenomeni evapotraspirativi, l'infiltrazione superficiale e profonda e la ricarica delle falde acquifere e aumentando i volumi delle acque di dilavamento superficiale che non vengono infiltrate nel terreno e che contribuiscono ad aumentare i fenomeni di piena nei corsi d'acqua.

Se con terreno vegetato, nella situazione originaria, si può presumere che lo scorrimento superficiale, per suoli di media permeabilità, sia paria a circa il 10%, in presenza di elevata urbanizzazione il ruscellamento prodotto dalle stesse piogge cresce sensibilmente ed è ipotizzabile che raggiunga un'aliquota pari a circa il 50 – 60%, ed anche più in funzione del grado di impermeabilizzazione del suolo.

L'effetto della diminuzione della permeabilità è duplice:

- aumentare la quota parte delle acque che, non più infiltrandosi, ruscella sulla superficie;
- diminuire il tempo di risposta del bacino, con conseguente formazione di un'onda di piena più ripida ed impulsiva.

Tali effetti, combinandosi, comportano portate più elevate e maggiori volumi d'acqua circolanti in rete.



L'onda di piena pre-urbanizzazione, individuata dal numero (1), a causa della trasformazione del territorio, dopo l'urbanizzazione diventa l'onda di piena (2), caratterizzata da un picco di piena più elevato ($Q'' > Q'$) e da un tempo di crescita dell'onda più ridotto ($t'' < t'$).



Gli interventi di invarianza idraulica ed idrologica mirano, per quanto possibile, a ripristinare la situazione preesistente in termini di portate al colmo (**invarianza idraulica**) o anche dei volumi di piena (**invarianza idrologica**). Nel caso di invarianza idraulica (a) pertanto l'onda di piena viene riportata ad avere il massimo valore al colmo pari a quello precedente l'intervento di trasformazione del territorio Q', rilasciando gradualmente il volume dell'onda al recettore. Nel caso di invarianza idrologica (b) oltre a limitare il colmo di portata al valore Q', l'intervento conserva anche i volumi di deflusso prodotti, tramite l'adozione di misure quali il riuso e l'infiltrazione della risorsa idrica per evitare di immettere maggiori quantità di acqua nei recettori finali.

L'impermeabilizzazione dei suoli produce pertanto solitamente i seguenti effetti:

- incremento del valore della portata di piena;
- aumento della frequenza delle piene;
- diminuzione del tempo di formazione dell'onda;
- concentrazione dei deflussi in pochi punti associati ai punti di scarico della rete di drenaggio;
- diminuzione delle portate di magra o morbida per effetto della minore ricarica della falda.

Nel passato la gestione del drenaggio urbano è stata affrontata solo da un punto di vista strettamente idraulico, con l'unico fine di drenare e raccogliere le acque di pioggia dalla superficie impermeabilizzata e convogliarle lontano dalle aree urbanizzate il più velocemente possibile. A livello tecnico, questo si è tradotto nella raccolta di tutti i deflussi dalle superfici impermeabili, indipendentemente dal loro grado di inquinamento, e la loro immissione in fognature miste o separate, per poi essere scaricate in corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, mari).

In termini di riqualificazione fluviale, questo comporta quindi un peggioramento evidente dello stato di qualità dei fiumi. La ricerca ha difatti mostrato come l'impermeabilizzazione del 10% dell'area del bacino drenante porti ad una evidente degradazione degli ecosistemi fluviali, mentre una copertura del 30% comporti una degradazione prossima alla irreversibilità.

In contrapposizione a questa tipologia d'intervento, sta prendendo sempre maggiore piede la gestione del drenaggio urbano fondata su un approccio multidisciplinare che permetta con soluzioni integrate di gestire l'acqua urbana e ottenere benefici aggiuntivi in termini di qualità delle acque, aumento della biodiversità e aumento della fruizione di aree pubbliche.

In particolare, si cerca di contribuire alla sostenibilità ed alla riqualificazione fluviale trattando i carichi inquinanti dovuti alle acque di ruscellamento il più possibile in situ, evitando di semplicemente trasferire gli inquinanti prodotti dalle aree pavimentate urbane ai corsi d'acqua.



4. INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA IN LOMBARDIA: IL REGOLAMENTO REGIONALE 7/2017

Al fine di prevenire e di mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, contribuire ad assicurare elevati livelli di salvaguardia idraulica e ambientale, secondo quanto previsto dalle disposizioni della legge regionale n°4 del 15 marzo 2016 sulla difesa del suolo, il Regolamento Regionale n. 7/2017 definisce criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica, definendo i criteri e i metodi per il loro recepimento negli strumenti urbanistici ed i regolamenti edilizi comunali, nonché le modalità ed i contenuti dei progetti di invarianza idraulica ed idrologica.

La norma definisce chiaramente i seguenti concetti:

- invarianza idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;
- invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di
- quelli preesistenti all'urbanizzazione;
- drenaggio urbano sostenibile: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque;
- acque pluviali: le acque meteoriche di dilavamento (escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle superfici elencate dal Regolamento Regionale 4/2006), a cui applicare le misure di invarianza idraulica e idrologica e i vincoli allo scarico definiti dal RR 7/2017.

Il regolamento regionale incoraggia l'uso dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile e nell'allegato L contiene esempi e buone prassi che è possibile adottare per il perseguimento degli obiettivi di invarianza idraulico-idrologica.

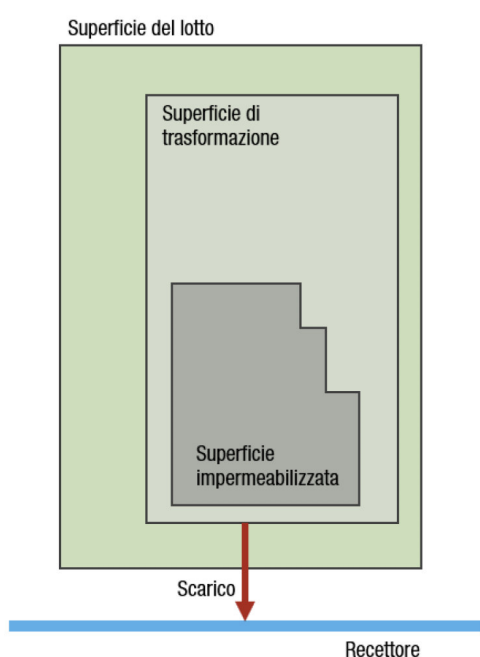
Gli interventi richiedenti le misure di invarianza sono elencati all'art. 3 del RR 7/2017, in particolare nell'ambito degli interventi edilizi di cui all'articolo 3 comma 1 lettere d), e) ed f) del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, ai sensi del regolamento regionale, gli interventi di:

- nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica dal mantenimento della superficie edificata preesistente;



- ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione
- della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

Nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi, le misure di invarianza idraulica e idrologica sono da prevedere sia per interventi di riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio, sia per nuove sedi stradali o di parcheggio, con riferimento alle componenti che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'impermeabilizzazione. Le corrispondenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono da calcolare in rapporto alla superficie interessata da tali interventi.



La riduzione della permeabilità del suolo va calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento eventualmente già alterata rispetto alla condizione zero, preesistente all'urbanizzazione. Le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alla sola superficie del lotto interessata dall'intervento comportante una modifica della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione (superficie di trasformazione) e non all'intero lotto.

Gli interventi soggetti all'applicazione del regolamento regionale devono essere considerati nella loro unitarietà e non possono essere frazionati. Diversamente, più interventi indipendenti, ma tra loro contigui, possono prevedere la realizzazione di un'unica opera di invarianza idraulica o idrologica; a tal fine, la classe di intervento di cui all'articolo 9 del RR 7/2017 considera come superficie interessata dall'intervento la superficie complessiva data dalla somma delle superfici dei singoli interventi.

Le misure di invarianza idraulica e idrologica possono essere applicate anche all'edificato e alle infrastrutture esistenti non vincolate al rispetto delle prescrizioni del regolamento regionale.

La Giunta Regionale, con D.G.R. n. 248 del 28/6/2018, ha modificato il regolamento regionale 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica, introducendo una disapplicazione temporanea del regolamento stesso per alcune fattispecie di interventi.

Nel dettaglio, la Giunta ha introdotto il comma 3 bis all'art. 17, che recita quanto segue:

“Il termine di cui al comma 3 è differito di 9 mesi, decorrenti dalla data di pubblicazione sul BURL del regolamento recante “Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del 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))", per le istanze di permesso di costruire o per le segnalazioni certificate di inizio attività o per le comunicazioni di inizio lavori asseverate, presentate tra la scadenza del termine di cui al comma 3 ed entro il termine di 9 mesi di cui al presente comma, relative agli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a), limitatamente ai soli ampliamenti, nonché agli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettere b) e c)."

ANCI Lombardia con Circolare 203/18 del 4 luglio 2018 ha condiviso con gli uffici regionali competenti una nota di chiarimento sulla disapplicazione temporanea in cui specifica quanto di seguito riportato.

Sono tenuti all'applicazione del regolamento regionale 7/2017 gli interventi di cui al seguente elenco, per i quali l'istanza di permesso di costruire o la segnalazione certificata di inizio attività o la comunicazione di inizio lavori asseverata sia presentata in una data tra il 27/5/2018 e il 3/4/2019 (9 mesi a partire dal giorno successivo alla pubblicazione sul BURL del Regolamento regionale 23 novembre 2017, n.7):

- Ampliamento [così come definito dall'art. 3, comma 1, lettera e.1) del DPR 380/2001];
- Ristrutturazione edilizia [così come definito dall'art. 3, comma 1, lettera d) del DPR 380/2001, limitatamente ai casi indicati nell'art. 3 del regolamento regionale 7/2017, e pertanto ai casi in cui sia prevista la "demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente"];
- Ristrutturazione urbanistica [così come definita dall'art. 3, comma 1, lettera f) del DPR 380/2001].

A partire dal 4/4/2019, tali interventi sono nuovamente sottoposti all'obbligo di applicazione.

La disapplicazione non riguarda gli interventi di cui al seguente elenco, per i quali il regolamento regionale 7/2017 è applicato a partire dal 28 maggio 2018:

- Nuova costruzione [così come definita dall'art. 3, comma 1, lettera e) del DPR 380/2001, con l'esclusione della fattispecie di ampliamento di cui sopra];
- Nuove infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi, nonché il riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio (per riassetto e adeguamento si intendono gli interventi volti alla sostituzione dell'esistente infrastruttura viaria o sua pertinenza o parcheggio; sono esclusi gli interventi di manutenzione ordinaria);
- Pavimentazioni e finitura di spazi esterni, anche per aree di sosta, così come definiti dall'art. 6, comma 1, lettera e-ter) del DPR 380/2001, qualora tali interventi riducano la permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione (unica tipologia di



interventi rientranti nell'attività di edilizia libera di cui all'art. 6, comma 1 del DPR 380/2001 che sono tenuti all'applicazione del regolamento regionale 7/2017).

Per maggiore chiarezza si specifica che non ricadono nell'ambito di applicazione del Regolamento regionale 7/2017 gli interventi di cui all'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del DPR 380/2001.

Le misure di invarianza idraulica ed idrologica si applicano a tutto il territorio regionale e per tutti i tipi di permeabilità del suolo, seppure con calcoli differenziati in relazione alla natura del suolo e all'importanza degli interventi. I limiti allo scarico devono essere diversificati in funzione:

- delle caratteristiche delle aree di formazione del deflusso e di possibile scarico delle acque meteoriche;
- dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio delle aree urbane, extraurbane, di pianura o di collina.

Il territorio regionale è quindi suddiviso nelle seguenti tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori, secondo l'elenco dell'allegato B del RR 7/2017:

- aree A, ovvero ad alta criticità idraulica;
- aree B, ovvero a media criticità idraulica;
- aree C, ovvero a bassa criticità idraulica.

I comuni appartenenti a ciascuna tipologia di area sono individuati nell'allegato C al RR 7/2017.

Gli scarichi nel corpo ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili (u lim):

- per le aree A: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- per le aree B: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- per le aree C: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Il gestore del corpo ricettore può imporre limiti più restrittivi di quelli sopra elencati, qualora sia limitata la capacità idraulica del ricettore stesso, ovvero ai fini della funzionalità del sistema di raccolta e depurazione delle acque reflue.

I limiti alle portate di scarico potranno essere ottenuti mediante l'adozione di sistemi finalizzati prioritariamente a favorire l'attenuazione della formazione dei deflussi meteorici a monte del loro scarico nel corpo ricettore, attraverso misure locali incentivanti l'evapotraspirazione, il riuso, l'infiltrazione.

Nel caso in cui, nonostante il ricorso ai sistemi di ritenzione e detenzione per l'attenuazione della formazione del deflusso, sia comunque necessario realizzare lo scarico delle acque meteoriche nel corpo ricettore, il medesimo scarico deve avvenire, nel rispetto dell'ordine di priorità elencate al paragrafo successivo, a valle di invasi dimensionati opportunamente per rispettare le portate imposte dai valori massimi ammissibili.

Al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi, le portate degli scarichi nel corpo ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta



delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, devono essere limitate, mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, fuorché per gli scarichi direttamente recapitanti nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio, che non sono soggetti a limitazioni della portata.

Il controllo e la gestione delle acque pluviali sono effettuati, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso.

La realizzazione di uno scarico delle acque pluviali in un ricettore è dovuta in caso di capacità di infiltrazione dei suoli inferiore rispetto all'intensità delle piogge più intense. Il medesimo scarico deve avvenire a valle di invasi di laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili.

Lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

- mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata individuati dal regolamento regionale;
- scarico in fognatura, con i limiti di portata individuati dal regolamento regionale.

Il regolamento regionale indica i componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali per il rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, che si compongono delle opere di:

- raccolta;
- convogliamento;
- invaso e infiltrazione;
- scarico.

Ai fini dell'individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza, gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi nelle classi di intervento riportate in nella Tabella 1 dell'articolo 9 del RR 7/2017, in funzione di:

- ambito territoriale
- superficie interessata dall'intervento (superficie di trasformazione) (Atot);
- coefficiente di deflusso medio ponderale (ϕ_{mp}).



Ai fini della definizione della superficie di trasformazione, lo stesso deve essere considerato nella sua unitarietà e non può essere frazionato.

La modalità di calcolo da applicare per ogni intervento, come definita nella Tabella 1 del regolamento regionale, dipende dalla classe di intervento indicata nella stessa tabella e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade.

In generale il regolamento prescrive che nel caso di impermeabilizzazione potenziale media, in ambiti territoriali a criticità alta o media, deve essere adottato il metodo delle sole piogge, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo dettagliata. Nel caso di impermeabilizzazione potenziale alta, in ambiti territoriali a criticità alta o media, deve essere adottata la procedura di calcolo dettagliata.

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Aree A, B	Aree C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01$ ha (≤ 100 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha (≤ 1.000 mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha (≤ 1.000 mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	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, comma 2, lettera d)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Nelle aree con campitura verde la procedura da adottare è quella descritta al comma 1 dell'articolo 12 che prevede l'adozione di requisiti minimi costituiti, in alternativa: dall'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, senza rispetto dei valori limite allo scarico e senza necessità di redazione del progetto di invarianza; oppure dall'adozione di un volume minimo di invaso di laminazione pari a 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (pari al limite fissato per l'ambito C).

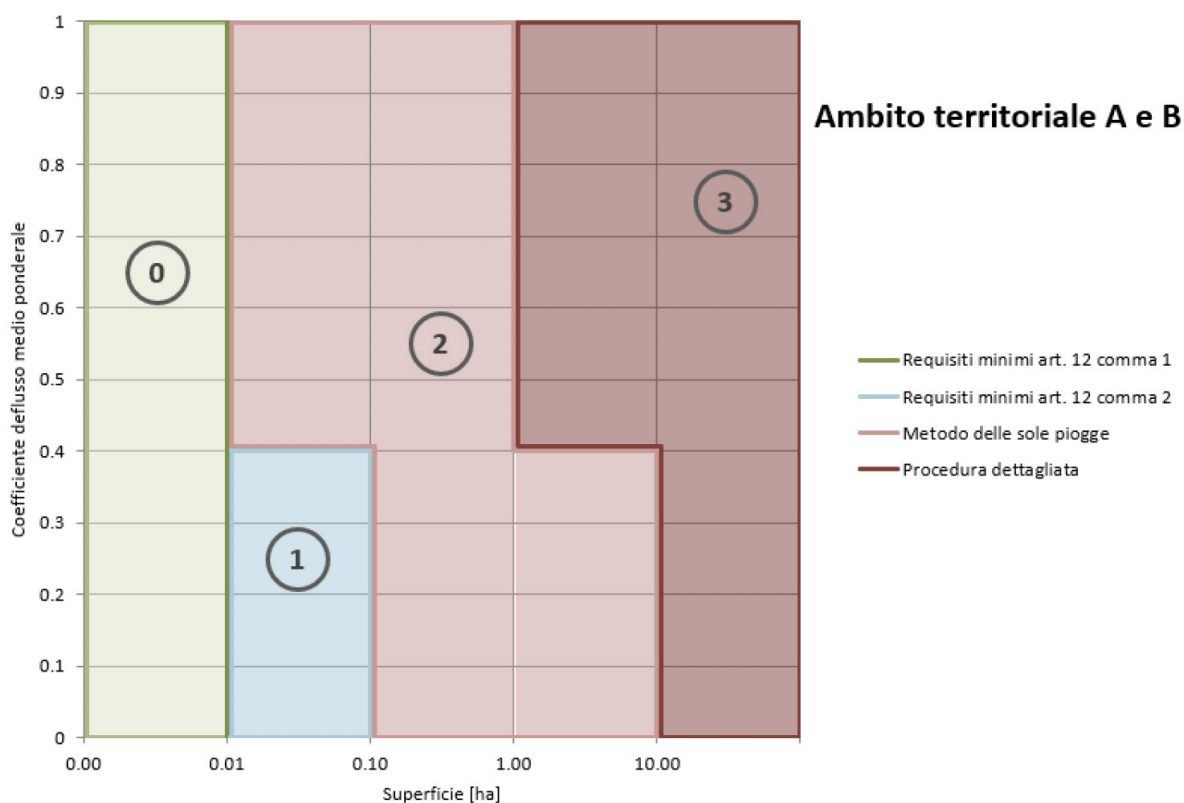
Nelle aree con campitura azzurra il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo di invaso, differenziati in funzione del grado di criticità idraulica:



- per le aree A ad alta criticità idraulica: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le aree B ad alta criticità idraulica: 600 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le aree A ad alta criticità idraulica: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Nelle aree con campitura rosa chiaro la metodologia di calcolo da applicare consiste nel Metodo delle sole piogge, come più avanti descritto e illustrato anche nell'allegato G al regolamento regionale.

Nelle aree con campitura rosa scuro, infine, è da applicarsi la procedura di calcolo dettagliata descritta nel citato allegato G, che prevede uno studio idrologico idraulico di dettaglio, facendo riferimento ai modelli afflussi – deflussi riportati in letteratura ed impiegando le equazioni che regolano il funzionamento dei serbatoi (equazione di continuità, legge di efflusso, curva di invaso).



I volumi sopra citati sono inoltre da adottare anche nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità qualora il volume risultante dai calcoli fosse minore di quelli sopracitati.

Lo scarico nel ricettore a valle dell'insieme degli elementi di invaso deve comunque rispettare i valori



delle portate massime ammissibili definite dal regolamento in funzione del grado di criticità idraulica del comune interessato dall'intervento (A, B o C).

Nel caso in cui lo scarico avvenga per sollevamento, la portata da sollevare è pari al massimo a quella massima ammissibile, mentre nel caso in cui lo scarico avvenga a gravità, il diametro della tubazione di scarico dell'invaso è calcolato verificando che in condizioni di invaso massimo la portata scaricata non sia maggiore della portata massima ammissibile.

I contenuti della tabella dell'articolo 9 del regolamento sopra riportata possono essere visualizzati attraverso la creazione di diagrammi, validi, rispettivamente, per le aree a criticità elevata e media (A, B) e per le aree a bassa criticità (C), in grado di chiarificare gli ambiti di applicazione delle varie metodologie di calcolo. Metodi più complessi possono in ogni caso, a discrezione del progettista, essere impiegati per casi più semplici, che richiederebbero metodologie di minor dettaglio.

Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti indicati per le aree A ad elevata criticità idraulica, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole.

Nei casi di impermeabilizzazione potenziale alta e media, di cui alla tabella 1 dell'articolo 9, ricadenti nelle aree assoggettate ai limiti indicati per gli ambiti A e B, e quindi nei casi in cui non si applicano i requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 2, il sistema di invarianza idraulica ed idrologica deve essere definito tramite uno specifico progetto, con livello di dettaglio pari ad almeno un progetto definitivo, redatto e firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici.

Il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve essere corredato con i calcoli, le valutazioni, i grafici e i disegni effettuati a livello di dettaglio corrispondente ad un progetto almeno definitivo, osservando le procedure e metodologie di calcolo illustrate all'articolo 11 del regolamento.

Nel dettaglio il progetto dovrà necessariamente contenere una relazione tecnica comprendente:

1. la descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
2. il calcolo delle precipitazioni di progetto;
3. i calcoli del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate ed i relativi dimensionamenti;
4. i calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
5. il calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione (che non deve superare le 48 ore ai sensi dell'art. 11);
6. i calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
7. il dimensionamento del sistema di scarico terminale, qualora necessario, nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili.



Inoltre, il progetto di invarianza idraulica e idrologica dovrà contenere:

- la documentazione progettuale completa di planimetrie e profili in scala adeguata, sezioni, particolari costruttivi;
- il piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica e di recapito nei ricettori, secondo le specificazioni dell'articolo 13;
- l'asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento.

Nel caso di impermeabilizzazione potenziale bassa, ovunque collocata nelle aree territoriali con livelli di criticità A, B e C e nel caso di impermeabilizzazione potenziale media e alta ricadente nell'area territoriale C, e quindi nei casi in cui si applicano i requisiti minimi, il progetto di invarianza idraulica e idrologica può limitarsi a contenere gli elementi (1), (5), (6) e (7) nonché i punti (a), (b) e (c) precedentemente illustrati.

CLASSE DI INTERVENTO	AMBITO TERRITORIALE	PORTATA LIMITE UNITARIA u_{lim} [l/s/ha _{IMP}] *	VOLUME MINIMO DI INVASO [mc/ha _{IMP}]	PROGETTO E METODO
0	A	10	400	Progetto semplificato, non necessario se infiltrazione nel suolo e sottosuolo e se scarico nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio. Requisiti minimi art. 12 comma 1.
	B	20	400	Progetto semplificato, non necessario se infiltrazione nel suolo e sottosuolo e se scarico nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio. Requisiti minimi art. 12 comma 1.
	C	20	400	Progetto semplificato, non necessario se infiltrazione nel suolo e sottosuolo e se scarico nei laghi o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio e Mincio. Requisiti minimi art. 12 comma 1.
1	A	10	800	Progetto semplificato. Requisiti minimi art. 12 comma 2.
	B	20	600	Progetto semplificato. Requisiti minimi art. 12 comma 2.
	C	20	400	Progetto semplificato. Requisiti minimi art. 12 comma 2.
2	A	10	$\max(V_{calc}; 800)$	Progetto completo. Metodo delle sole piogge.
	B	20	$\max(V_{calc}; 600)$	Progetto completo. Metodo delle sole piogge.
3	A	10	$\max(V_{calc}; 800)$	Progetto completo. Procedura dettagliata.
	B	20	$\max(V_{calc}; 600)$	Progetto completo. Procedura dettagliata.

* Nota: nei casi 1 e 2 la portata limite unitaria viene utilizzata per il solo dimensionamento dello scarico e non per il calcolo del volume

Nel caso di interventi di superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 100 mq, ovunque ubicati nel territorio regionale ed indipendentemente dal grado di impermeabilizzazione potenziale, ovvero in classe di intervento n. 0 di cui alla tabella 1 dell'articolo 9:

- se viene adottato il requisito minimo indicato nell'articolo 12, comma 1, lettera b), il progetto di invarianza idraulica e idrologica contiene almeno gli elementi di cui al progetto semplificato prima descritto;
- se viene adottato il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 1, lettera a), non è necessaria la redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica.

In ogni caso, i contenuti del progetto di invarianza idraulica e idrologica devono essere commisurati



alla complessità dell'intervento da progettare.

Le metodologie di calcolo da adottare, nei vari casi, descritte all'articolo 11 e 12 del regolamento regionale sono sintetizzate nella tabella seguente, in funzione delle classi di intervento e dell'ambito territoriale, e descritte in dettaglio nel seguito del capitolo.

Gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite definiti dal regolamento, assumendo i seguenti valori di tempo di ritorno T:

- T= 50 anni per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica, affinché venga rispettato un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.
- T= 100 anni per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere. Il medesimo tempo di ritorno (100 anni) 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.

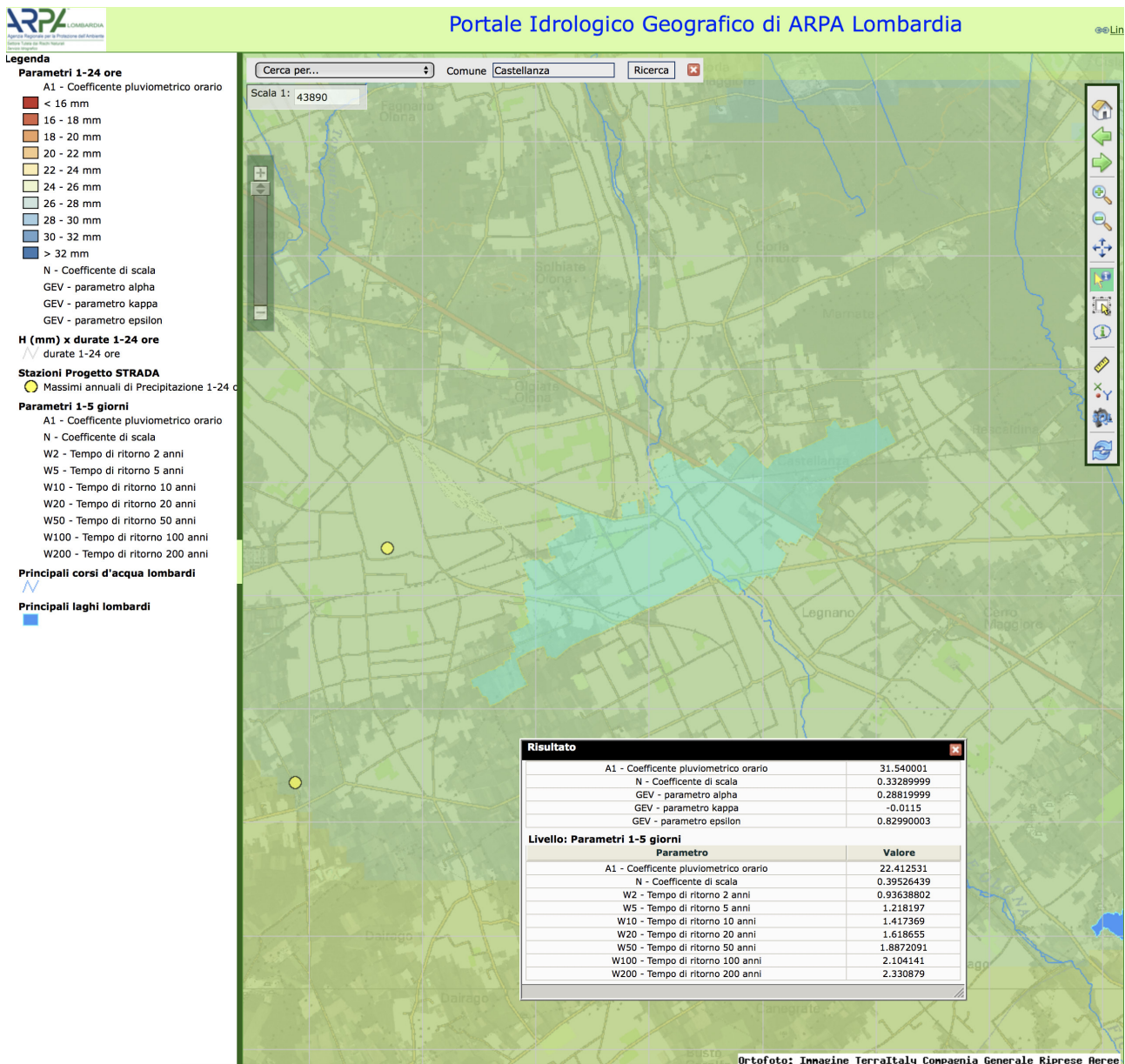
I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto da assumere sono quelli riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale; possono tuttavia essere assunti valori diversi nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità.

Nello specifico sul sito di ARPA Lombardia è possibile accedere ai dati raster dei parametri a_1 e n della LSPP con risoluzione al suolo di 2 km x 2 km sviluppati all'interno del progetto di ricerca STRADA4.

Partendo dai dati ricavati dalla rete pluviometrica gestita da ARPA, per le durate orarie (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e di più giorni consecutivi (tra 1 e 5 giorni), nello studio citato sono state stimate le LSPP, per ogni sito stazione e quindi per ogni punto griglia del territorio della Lombardia secondo il modello

probabilistico GEV scala invariante, con stima dei parametri puntuali tramite il metodo degli L-moments e estrapolazione spaziale dei quantili. Per le durate orarie sono state considerate 105 stazioni pluviografiche (di cui 68 comprese all'interno del territorio regionale), con almeno 25 anni di osservazioni. Per queste si sono utilizzati i dati provenienti da digitalizzazioni delle serie storiche ricavate dagli annali fino all'anno 1986-1991 e sono state aggiornate alcune serie storiche fino all'anno 2001. Sono infine state aggiunte osservazioni recenti, di ridotta copertura temporale (1987-2011) ma ampia copertura territoriale (251 siti) con dati raccolti direttamente in formato digitale da stazioni automatiche.

Accedendo al sito <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.html> è possibile, tramite ricerca per comune o pluviometro, visualizzare le stazioni ed il territorio di interesse e scaricare i valori dei parametri delle LSPP stimati con la metodologia sopra indicata.



Per la determinazione, attraverso un modello afflussi-deflussi, dell'idrogramma di piena o della massima portata al colmo che si verifica all'uscita della rete di drenaggio del bacino idrografico di interesse, occorrerebbe condurre un'analisi probabilistica sui risultati ottenuti con diversi idrogrammi reali, fino ad individuare la corrispondente distribuzione probabilistica delle portate al colmo. Nella pratica progettuale non si dispone tuttavia, nella maggioranza dei casi, di una serie sufficientemente estesa di eventi meteorici reali significativi. In questi casi si può ricorrere a idrogrammi teorici di progetto, costruiti, secondo diversi criteri, a partire dalle curve di possibilità pluviometrica (LSPP).

Con ragguglio spaziale delle piogge si intende la valutazione dell'altezza di pioggia media su un'area



a partire da quella nota in un punto, secondo l'ipotesi verosimile che il massimo registrato nel pluviometro coincida con il punto di scroscio. A causa dell'elevata variabilità spaziale del fenomeno meteorico, il volume affluito complessivamente sopra un certo bacino di drenaggio risulta minore di quello che si otterrebbe ammettendo in tutti i punti del bacino e precipitazione costante e pari a quella registrata nel centro di scroscio.

È perciò necessario ragguagliare all'area di interesse il valore dell'altezza di pioggia calcolato nel centro di scroscio per un assegnato periodo di ritorno, cioè a dire stimare la precipitazione media spaziale nel bacino partendo da tale dato.

Per la trasformazione degli efflussi in deflussi è generalmente necessario stimare il tempo di corrivazione del bacino costituito dall'area scolante dell'intervento, definito come il tempo necessario ad una particella di acqua per raggiungere la sezione di chiusura del bacino lungo il percorso idraulicamente più lungo. Per bacini urbanizzati esso può essere calcolato come somma del tempo di ingresso nella rete di drenaggio più il tempo di transito nella rete.

Generalmente il tempo d'ingresso nella rete di drenaggio oscilla tra i 5 e i 15 minuti a seconda delle caratteristiche del bacino.

Tipi di bacini	Tempo di ingresso in rete t_e [min]
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e con frequenti caditoie stradali	5÷7
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie meno frequenti	7÷10
Aree residenziali di tipo intensivo con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	10÷15

Nella progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è necessario analizzare i processi di interscambio che intervengono durante i fenomeni piovosi tra la superficie del suolo e il sistema idrico sotterraneo, valutando allo stesso tempo la soggiacenza della superficie piezometrica rispetto al piano campagna. Infatti, se la falda più superficiale è prossima o coincidente con il piano campagna, non è ammissibile dal punto di vista idraulico l'infiltrazione dell'afflusso meteorico. In ogni caso il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve valutare ogni possibilità di incentivare l'infiltrazione delle acque meteoriche afferenti da superfici non suscettibili di inquinamento allo scopo di tendere alla restituzione delle stesse ai naturali processi di infiltrazione preesistenti l'intervento.

Il progetto deve quindi prediligere la realizzazione di strutture di infiltrazione quali aree verdi di infiltrazione, trincee drenanti, pozzi drenanti, cunette verdi, pavimentazioni permeabili, adeguate a tale obiettivo.

Il progetto deve inoltre valutare anche se l'infiltrazione di una parte dell'afflusso meteorico è possibile o invece è da escludere in funzione:



- della qualità delle acque meteoriche di cui si prevede l'infiltrazione in relazione alla loro compatibilità con la tutela qualitativa delle falde;
- della stabilità dei versanti o del sottosuolo, ovvero il progetto deve accertare che le infiltrazioni non contribuiscano all'instabilità di versanti franosi o alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini;
- della possibile interferenza con le fondazioni o anche i piani interrati degli edifici esistenti.

Il progetto relativamente all'analisi dell'infiltrabilità dei deflussi superficiali deve basarsi sulle conoscenze e su quanto previsto dagli strumenti di pianificazione regionali e provinciali di settore, nonché nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune oggetto di valutazione.

Nel calcolo del processo di infiltrazione devono essere adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità che tengano conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili e conseguente riduzione dei coefficienti di permeabilità.

Per tale coefficiente devono conseguentemente assumersi nel progetto valori idonei a rappresentare condizioni di permeabilità a lungo termine. Il calcolo deve tenere conto:

- dei volumi di laminazione necessari durante i transitori di pioggia intensa, in cui occorre determinare cautelativamente la portata possibile di infiltrazione durante il breve termine dell'evento meteorico;
- della portata possibile di infiltrazione al di fuori dei transitori di pioggia, per valutare il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di infiltrazione.

Il dimensionamento delle strutture di infiltrazione deve discendere da un progetto idraulico dettagliato e specifico basato sui dati effettivi del sito di interesse e comprendere anche un piano di gestione e manutenzione, nonché l'indicazione degli interventi atti al mantenimento delle caratteristiche di progetto dell'opera.

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 anche in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso, in luogo del calcolo dell'infiltrazione (descritto Allegato F del regolamento regionale e punto 4.6.1.3 della presente relazione):

- pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite, e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi (superfici impermeabili);
- pari a 0.7 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi (superfici semipermeabili);
- pari a 0.3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo (superfici permeabili).



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

Secondo il regolamento, il calcolo del volume deve essere riportato per esteso nella relazione del progetto di invarianza idraulica.

Il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica è il maggior tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo indicato dall'articolo 12 comma 2.

Il tempo di svuotamento degli invasi secondo i volumi calcolati non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume minimo definito all'articolo 12 comma 2 del regolamento regionale.

In tal caso il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore.

Requisiti minimi

Nel caso si debba adempiere al criterio dei requisiti minimi (articolo 12 del regolamento) il volume dell'opera d'invaso dipende interamente dal livello di criticità dell'area in cui si trova la superficie di trasformazione secondo quanto indicato al paragrafo 4.3, sempre nel rispetto dei limiti allo scarico individuati dal regolamento.

Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi, configurati e dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi:

- per le aree A ad alta criticità idraulica: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- per le aree B a media criticità idraulica: 600 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- per le aree C a bassa criticità idraulica: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.

I volumi sopra citati sono da adottare anche nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità qualora il volume risultante dai calcoli fosse minore di quelli sopracitati.



Per superficie interessata dall'intervento minori di 100 mq, ovunque ubicati sul territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste in alternativa:

- ☑ nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto di invarianza idraulica;
- nell'adozione del requisito minimo indicato, per le aree C a bassa criticità idraulica pari ad un volume di laminazione di 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.



5 ACQUE DI PRIMA PIOGGIA: IL REGOLAMENTO DI REGIONE LOMBARDIA N. 4/2006

Le misure di invarianza idraulica e idrologica ed i vincoli allo scarico da adottare per le superfici interessate da interventi che prevedono una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione si applicano, secondo quanto previsto RR 7/2017, alle acque pluviali di cui alla definizione all'articolo 2, comma 1, lettera h) dello stesso regolamento, qui ripresa all'inizio del capitolo 4.

Il regolamento specifica che acque pluviali sono le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all'articolo 3 del regolamento regionale 24 marzo 2006, n. 4 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26).

Nei dimensionamenti e nello sviluppo della progettazione delle opere di invarianza idraulica e idrologica occorre pertanto sempre valutare, in funzione delle tipologie di aree interessate, l'eventuale necessità di prevedere anche sistemi per il controllo delle acque di prima pioggia ai sensi del RR 4/2006.

Lo stesso regolamento 4/2006, ed ora anche il regolamento 7/2017, definisce le acque di prima pioggia come 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.

La formazione, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia sono soggetti infatti alle disposizioni del RR 4/2006 qualora le acque provengano:

a) da superfici scolanti di estensione superiore a 2'000 mq, calcolata escludendo le coperture e le aree a verde, costituenti pertinenze degli edifici ed installazioni in cui si svolgono le seguenti attività:

- 1) industria petrolifera;
- 2) industrie chimiche;
- 3) trattamento e rivestimento dei metalli;
- 4) concia e tintura delle pelli e del cuoio;
- 5) produzione della pasta carta, della carta e del cartone;
- 6) produzione di pneumatici;
- 7) aziende tessili che eseguono stampa, tintura e finissaggio di fibre tessili;
- 8) produzione di calcestruzzo;
- 9) aree intermodali;
- 10) autofficine;
- 11) carrozzerie

b) dalle superfici scolanti costituenti pertinenza di edifici ed installazione in cui sono svolte le attività



di deposito di rifiuti, centro di raccolta e/o trasformazione degli stessi, deposito di rottami e deposito di veicoli destinati alla demolizione;

c) delle superfici scolanti specificamente o anche saltuariamente destinate al deposito, al carico, allo scarico, al travaso e alla movimentazione in genere delle sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato 5 al DLgs 152/19995;

Tutte le superfici scolanti sopra elencate (art. 3 del RR 4/2006) devono essere impermeabili. Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, che siano da recapitare in corso d'acqua superficiale, ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 mc per ettaro di superficie scolante (anche dette vasche di prima pioggia). Le acque di seconda pioggia provenienti dalle superfici sopra elencate alle lettere a) e b) sono invece soggette alle disposizioni del regolamento regionale 4/2006 qualora l'Autorità competente accerti l'inquinamento di tali acque da sostanze asportate o in soluzione, derivante dal percolamento delle acque meteoriche tra materie prime, prodotti intermedi e finiti, sottoprodotti, rifiuti o quant'altro accatastato o depositato sulle superfici stesse.

Per effetto del RR 4/2006, qualora le superfici interessate siano soggette alla applicazione dello stesso, occorrerà pertanto considerare nei dimensionamenti, oltre a quanto previsto nel RR 7/2017, anche il volume di 50 mc per ettaro di superficie scolante.



6 INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Indagine geologica

L'area, descritta nel foglio 44 della Carta geologica d'Italia (Novara), è costituita da depositi fluvioglaciali formati da ghiaie e sabbie fresche con intercalati limi ed argille in orizzonti lenticolari (Fluvioglaciale Wurm II).

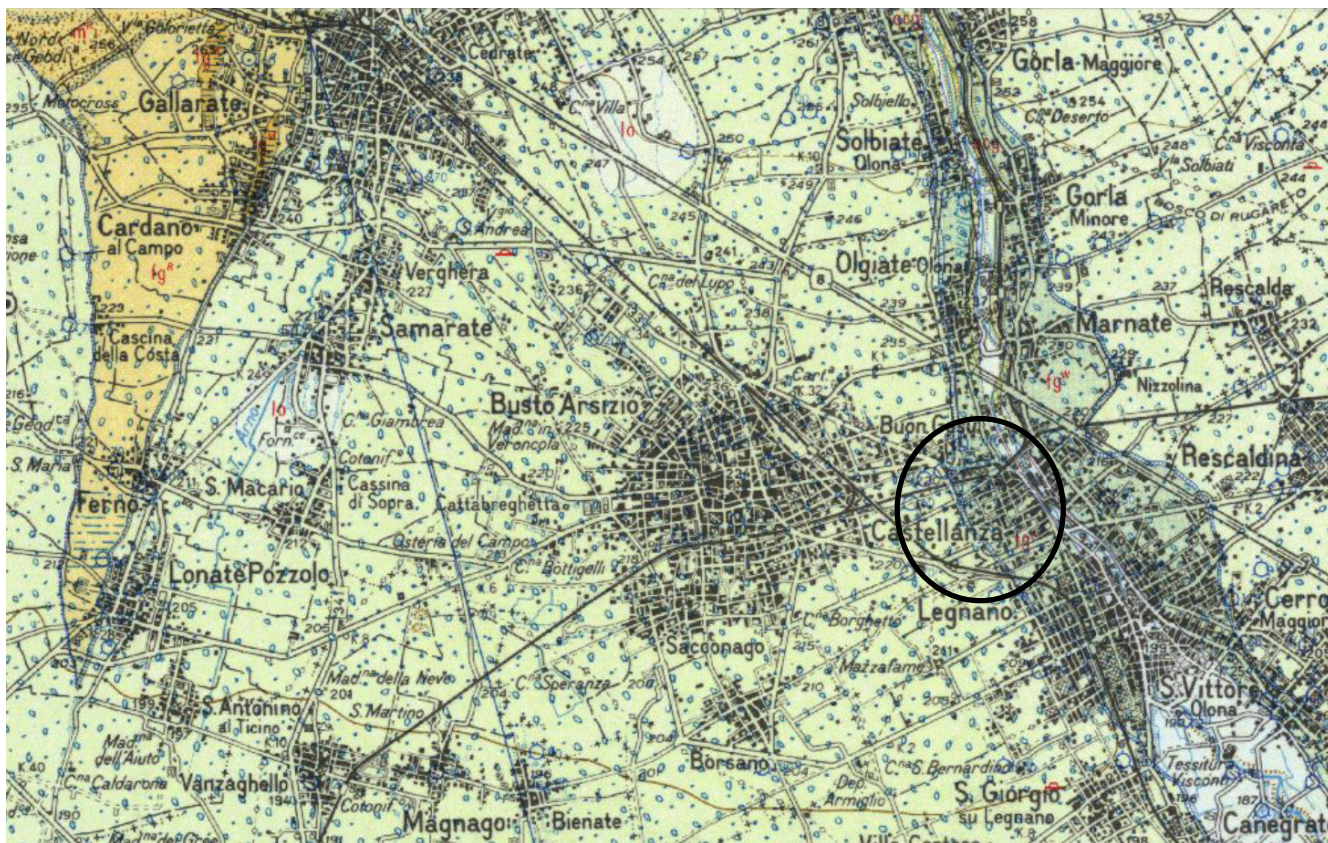


Figura 1 - Estratto foglio 44 Carta Geologica d'Italia

Questi depositi generano diversi ordini di terrazzi suddivisi sulla base di considerazioni litologico – geomorfologico, in tre fasi stadiali wurmiane.

Si tratta di alluvioni ciottolose - ghiaiose, per lo più fortemente unite, poligeniche ad elementi prealpini e subordinatamente alpini talora con intercalazioni di arenarie e sabbie.

Questi depositi alluvionali presenti nell'area sono denominati Diluvium medio e Diluvium recente e presentano le seguenti caratteristiche:

q2 - Diluvium medio (Fluvioglaciale rissiano I).

Col nome di Diluvium medio s'indicano i terreni costituenti quei ripiani terrazzati che occupano una posizione altimetricamente intermedia tra quella del Diluvium antico e il livello principale della pianura.



Le aree d'affioramento costituiscono estese spianate che si allungano da nord a sud assottigliandosi a meridione. La loro configurazione può essere paragonata a quella di vere e proprie penisole sopraelevate rispetto al livello principale della pianura, collegate a nord con le maggiori cerchie moreniche esterne. Sovente i depositi del Diluvium medio si appoggiano ai lati dei più alti terrazzi del Diluvium antico formando un gradino intermedio tra questi ed il Diluvium recente.

I tratti morfologici essenziali dei ripiani terrazzati del Diluvium medio sono i seguenti:

- configurazione superficiale piuttosto piatta e uniforme,
- leggera pendenza verso sud,
- posizione altimetrica tra i pianalti del Diluvium antico e il livello principale della pianura (Diluvium recente).

Sono separati dall'uno e dall'altro nella maggior parte dei casi da una scarpata morfologica ripida soprattutto nell'area settentrionale. Il passaggio dai pianalti del Diluvium medio a quelli del Diluvium antico e del Diluvium recente si realizza spesso attraverso un piano inclinato talora appena percettibile, soprattutto in corrispondenza dei lembi meridionali.

La superficie del Diluvium medio è piatta e uniforme in contrasto con quella dei pianalti più antichi sempre leggermente ondulata. Rispetto a quelli, inoltre, s'immerge a sud con una pendenza leggermente inferiore, ma superiore a quella del livello principale della pianura.

Da un punto di vista litologico il Diluvium medio è un deposito di natura essenzialmente ghiaiosa. Si tratta di ghiaie d'origine fluvioglaciale coperte da uno strato superficiale di natura limoso-argilloso (loess). Il contatto tra questo e le ghiaie sottostanti è brusco e talora di tipo erosionale.

Le ghiaie sono formate soprattutto da ciottoli di rocce cristalline: prevalgono graniti, dioriti, porfidi quarziferi, porfiriti, gneiss micacei, quarziti, meno frequenti le filladi ed i micascisti; molto scarsi i calcari.

I ciottoli sono inclusi in una matrice argilloso-sabbiosa. L'argilla, che conferisce talora al deposito una colorazione giallo-marroncina, è stata probabilmente trasportata dalla superficie fino a notevole profondità dalle acque di percolazione. I ciottoli, molto arrotondati, hanno dimensioni varie, ma inferiori a quelle del Diluvium antico; il loro diametro supera raramente i 10 cm.

Lo strato superficiale è costituito da limi argillosi, notevolmente omogenei e ad elevato grado d'assortimento. Il loro spessore si aggira nella maggior parte dei casi attorno al metro; non mancano però accumuli più potenti dovuti alle acque di dilavamento specialmente dove i terrazzi si addossano alle scarpate di quelli più antichi. Il passaggio dallo strato superficiale alle ghiaie pressoché inalterate è più rapido che nel Diluvium antico (20-30 cm). Di frequente l'alterazione dei ciottoli interessa solo la loro parte più esterna.

Lo spessore del Diluvium medio può essere determinato solo con le perforazioni poiché non affiora la sua base. Essa peraltro o sposa le irregolarità del sottostante conglomerato poligenico, o si appoggia ai depositi per vari aspetti simili del Diluvium antico.



Figura 2 - Estratto Carta Tecnica Regionale – Geoportale Regione Lombardia

q3 - Diluvium recente (Fluvioglaciale rissiano II-Wurmiano).

Sotto il nome di Diluvium recente sono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbioso-argillosa che costituiscono il livello principale della pianura.

Nella parte settentrionale è limitato alle fasce altimetricamente più basse comprese tra i pianalti del Diluvium antico e medio.

La morfologia del Diluvium recente è molto uniforme; si tratta, infatti, di una pianura che s'insinua a nord tra i lembi diluviali più antichi, mantenendosi ad una quota sensibilmente inferiore.

È evidente, in quest'area, come la distribuzione delle ghiaie del Diluvium recente contrassegni l'alveo d'antichi corsi d'acqua incisi nei pianalti più elevati. A sud degli affioramenti di Diluvium medio e antico la pianura del Diluvium recente si sviluppa uniformemente ed è interrotta soltanto dagli alvei degli attuali corsi d'acqua, fiancheggiati da più ordini di terrazzi.

La natura del Diluvium recente è meno uniforme di quella del Diluvium medio e antico; essa è quasi costantemente caratterizzata dalla presenza di uno strato superiore d'alterazione di 25-70 cm di spessore. Questo strato d'alterazione di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa non è sempre conservato.



Per quanto riguarda la natura dei depositi del Diluvium recente, sotto lo strato d'alterazione superficiale, s'incontrano ghiaie, sabbie, limi e argille. Nell'area in esame prevalgono le ghiaie costituite da ciottoli di dimensioni medie e grosse che si aggirano fra quelle di una testa d'uomo e quelle di una noce. I ciottoli hanno forma arrotondata con frequente tendenza verso la forma ovale. Mancano quasi del tutto elementi angolosi e, se presenti, si tratta di frammenti composti di rocce durissime e fragili, ad esempio diaspri. Le ghiaie sono nella maggior parte dei casi stratificate e la stratificazione è per lo più determinata da una successione di lenti e strati a granulometria diversa, ma composti ciascuno da elementi di dimensioni simili tra loro. Sono pure frequenti straterelli sabbiosi che si alternano con ghiaie più o meno grossolane. I ciottoli delle ghiaie sono spesso mescolati con notevole quantità di sabbia, perciò più che di ghiaie si deve parlare di ghiaie sabbiose. L'argilla è pure presente molto spesso negli strati superficiali e talora si mescola con la ghiaia e la sabbia sino ad una certa profondità. Questa argilla, salvo eccezioni, è stata portata nel sottosuolo dalle acque di dilavamento e da quelle d'irrigazione.

Per quanto riguarda la natura litologica dei ciottoli, prevalgono quelli composti di rocce intrusive, quali graniti, granodioriti e dioriti. Sono abbondanti le rocce metamorfiche, quali gneiss, gneiss ghiandolari, kinzigiti, scisti cloritico-epidotici, quarziti, micascisti, filladi, anfiboliti, ciottoli d'arenaria provenienti in gran parte dal «Piano di Sirone» tanto esteso nella fascia collinare prealpina, ed anche di calcari.

L'esatta delimitazione dello spessore del Diluvium recente è possibile solo in perforazione ove le ghiaie si appoggiano direttamente su livelli ben identificabili, il Ceppo, le argille superficiali del Diluvium antico e medio, le argille fluvio-lacustri del Villafranchiano. Nella zona a ghiaie prevalenti lo spessore della coltre diluviale recente varia sensibilmente.

Le unità geolitologiche presenti in affioramento sono di seguito elencate e descritte dalla più antica, alla più recente e superficiale:

CEPPO

L'unità è costituita da conglomerati fluviali a supporto clastico, più raramente a supporto di matrice sabbiosa, a cementazione variabile, localmente molto accentuata. I clasti sono poligenici, da arrotondati a sub arrotondati, generalmente poco selezionati, con diametro variabile fino ad un massimo di 15 cm. Sono presenti rare strutture fluviali (in prevalenza embriciature di ciottoli). L'unità si presenta grossolanamente stratificata, con limiti di strato irregolari; gli strati hanno spessore variabile, nell'ordine di qualche decimetro.

ALLOFORMAZIONE DI BINAGO

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani. La litologia dominante è rappresentata da ghiaie a supporto clastico, con matrice fine (da sabbiosa a limosa-argillosa) talvolta abbondante, di colore marrone ocraceo. I ciottoli sono generalmente da arrotondati a sub-arrotondati, poligenici. I clasti carbonatici sono alterati fino alla profondità di circa 2 metri. I depositi



sono massivi o organizzati in livelli mal definiti, identificabili per variazioni granulometriche. Le strutture sedimentarie, rare e concentrate in pochi livelli, sono rappresentate da embiciature e isoorientazione dei ciottoli.

ALLOGRUPPO DI BESNATE

Sono state distinte nell'ambito dell'allogruppo due unità differenti sia per età, sia per composizione litologica.

- **Unità di Busto Arsizio**

L'Unità di Busto Arsizio è costituita da ghiaie in prevalenza a supporto di matrice sabbiosa fine, più raramente a supporto clastico. Nella parte superiore sono in genere presenti suoli e sedimenti fini con rari ciottoli, per uno spessore variabile tra 0,5 ed 1 metro. In affioramento le superfici arate si presentano ciottolose, carattere questo diagnostico rispetto alle unità più antiche circostanti. L'Unità poggia presumibilmente su unità fluvio-glaciali più antiche ed in base alle stratigrafie dei pozzi, lo spessore può essere stimato in 5-10 metri

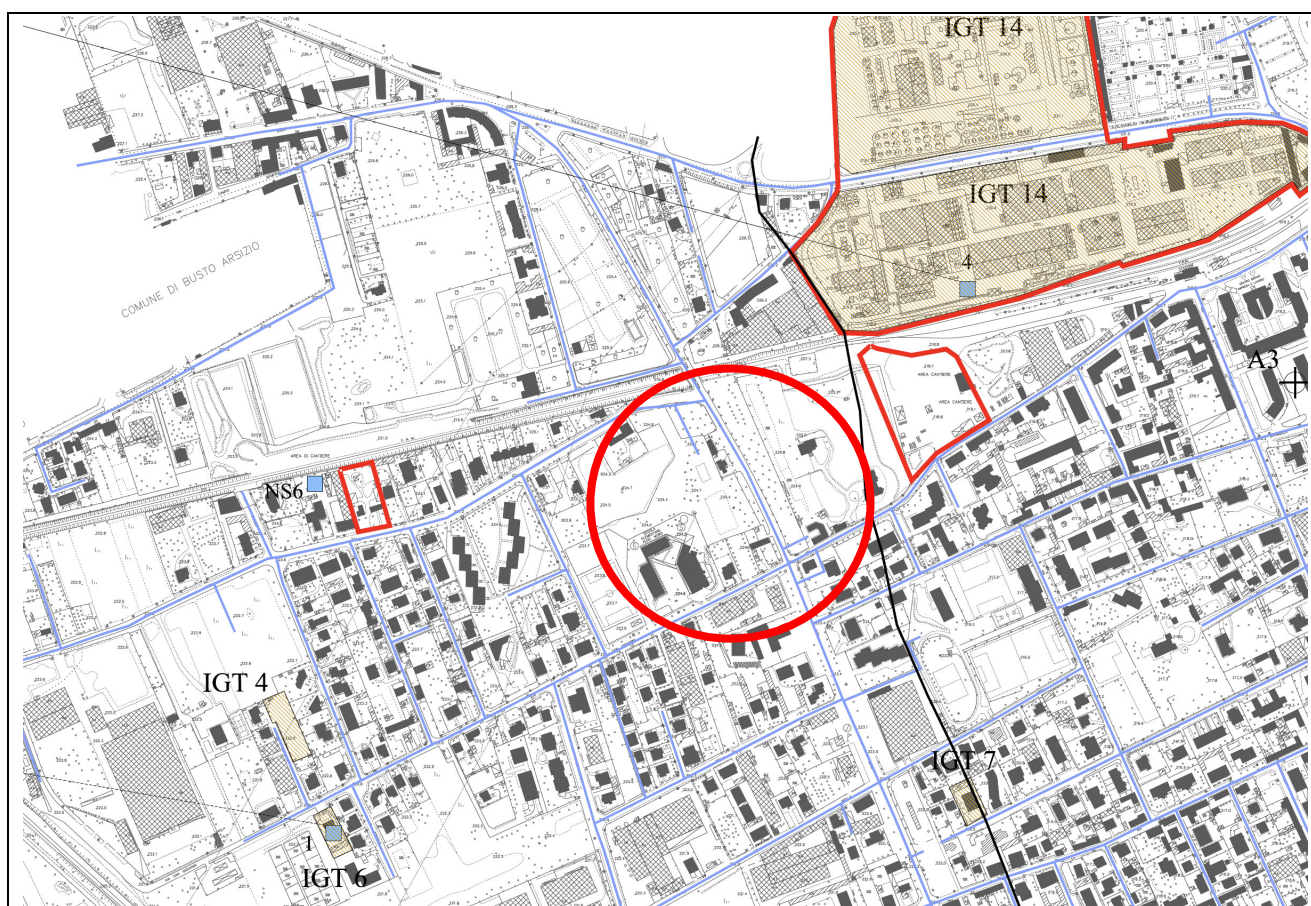


Figura 3 - Estratto Carta geologica - PGT Comune Castellanza



• **Unità di Castellanza**

L'Unità di Castellanza presenta caratteri analoghi a quelli dell'Unità di Busto Arsizio: la peculiarità è data, oltre che dalla quota ribassata, dalla presenza di depositi ciottolosi e massi in prossimità della superficie superiore e dal ridotto spessore della coltre di alterazione superficiale.



AREE	CARATTERI MORFOLOGICI	CARATTERI LITOLOGICI	CARATTERI PEDOLOGICI (numeri e sigle riferiti alle Unità Cartografiche ERSAL)	ASSETTO GEOLOGICO-TECNICO	DRENAGGIO DELLE ACQUE
FO	Piana alluvionale attuale e recente del F. Olona	Depositi di piana alluvionale costituiti da sabbie in matrice limosa, limi ed argille con locali intercalazioni ghiaiose fino a 6-10 m di profondità; inferiormente sabbie e ghiaie debolmente limose	68) Suoli da sottili a moderatamente profondi limitati da substrato ciottoloso, con scheletro frequente negli orizzonti superficiali, tessitura da media a moderatamente grossolana in superficie, grossolana in profondità, drenaggio moderatamente rapido, localmente mediocre.	Terreni da granulari sciolti a coesivi con stato di consistenza da tenero a medio. In profondità terreni mediamente addensati Caratteristiche geotecniche da scadenti a discrete. Permeabilità media.	Drenaggio delle acque da discreto a buono sia in superficie che in profondità; presenza di orizzonti saturi nel primo sottosuolo.
Ca	Terrazzi fluviali a morfologia pianeggiante o lievemente ondulata, delimitati dalla Valle del F. Olona da evidenti scarpate con dislivelli di 10-12 m rispetto all'alveo attuale; assenza di reticolo idrografico.	Depositi fluviali e fluvioglaciali costituiti da sabbie e ghiaie eterometriche a supporto clastico e/o di matrice sabbiosa localmente limosa, con profilo di alterazione assente o poco sviluppato (spessore 0.5 - 1.5 m).	65) Suoli sottili, limitati da substrato ghiaioso, scheletro da frequente ad abbondante, tessitura moderatamente grossolana negli orizzonti superficiali, drenaggio rapido.	Terreni granulari da sciolti a mediamente addensati fino a 2-3 m di profondità con caratteristiche geotecniche da discrete a scadenti. Miglioramento generale della capacità portante in profondità; locale presenza di terreni poco addensati fino a 8-10 m di profondità. Permeabilità elevata.	Drenaggio delle acque buono sia in superficie che in profondità.
Bu	Terrazzi fluvioglaciali intermedi, sopraelevati di circa 2-7 m rispetto alla piana sottostante, con morfologia articolata dalla presenza di terrazzi ordine minore e locali depressioni.	Depositi fluvioglaciali costituiti da sabbie limose e ghiaie a supporto di matrice sabbioso-limosa, localmente a supporto clastico, da poco a moderatamente alterate (spessori fino a 2 - 2.5 m); locali coperture di limi sabbiosi.	58-57) Suoli moderatamente profondi, limitati da substrato pietroso, con scheletro abbondante, tessitura moderatamente grossolana in superficie, grossolana in profondità, drenaggio moderatamente rapido.	Terreni granulari sciolti o poco addensati fino a 3-4 m, con scadenti caratteristiche geotecniche. Miglioramento della capacità portante in profondità. Permeabilità da elevata ad alta.	Drenaggio delle acque discreto sia in superficie che in profondità.
Bi	Area altimetricamente rilevata rispetto alle piane circostanti (dislivello di 10-13 m) con morfologia lievemente ondulata.	Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice limoso-sabbiosa con profilo di alterazione mediamente sviluppato (spessore di 3 - 4 m).	58) Suoli moderatamente profondi, limitati da substrato pietroso, con scheletro abbondante, tessitura moderatamente grossolana in superficie, grossolana in profondità, drenaggio moderatamente rapido.	Terreni granulari da mediamente a molto addensati con buone caratteristiche geotecniche; possibile presenza di terreni sciolti entro i primi 3-4 m di profondità dalla superficie. Permeabilità da alta a media.	Drenaggio delle acque discreto in superficie e buono in profondità.
V	Versanti con acclività da media (terrazzi) ad elevata (scarpate valle F. Olona), localmente riprofilati per interventi antropici	Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico e/o di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa, con copertura di depositi colluviali limoso-argillosi.		Terreni a litologia variabile da sciolti a mediamente addensati; presenza di terreni coesivi in superficie.	Drenaggio difficoltoso in superficie per la presenza di terreni a bassa permeabilità.

Figura 4 - Estratto Legenda Carta geologica - PGT Comune Castellanza

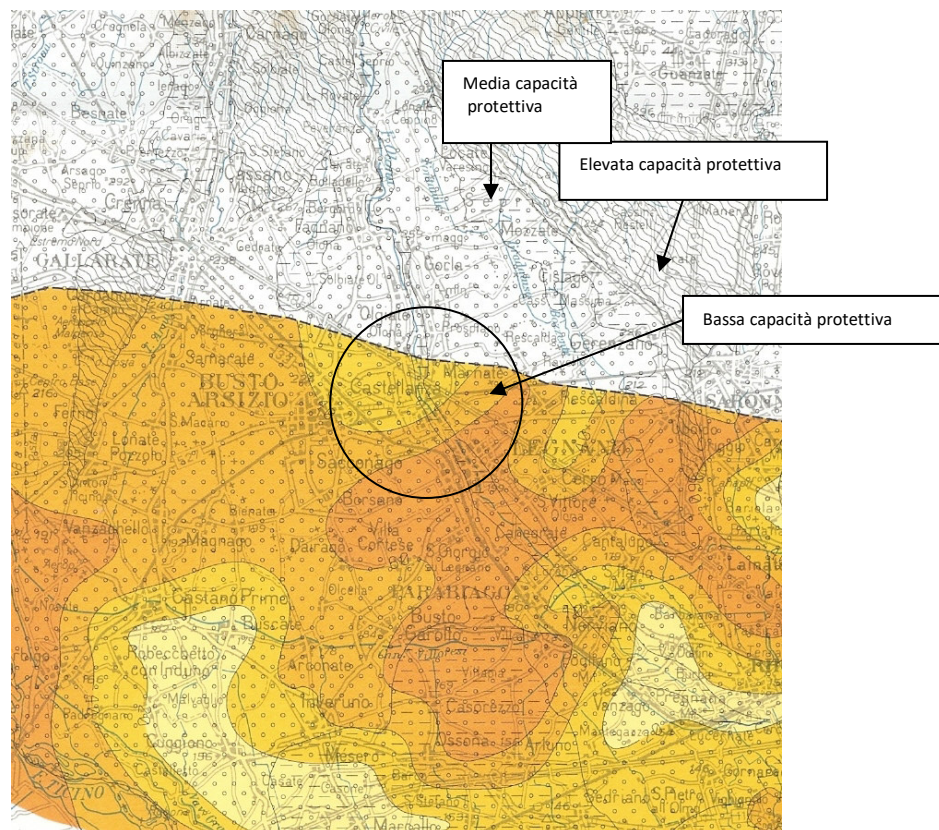
Caratteri idrogeologici

Le acque di precipitazioni cadenti in un bacino, in parte sono eliminate per evapotraspirazione (direttamente dal suolo o attraverso la vegetazione); la rimanente parte percola nel sottosuolo e defluisce superficialmente attraverso i collettori naturali.

Le acque che defluiscono per via sotterranea possono passare in bacini attigui e tale possibilità dipende dalla struttura geologica e dalla permeabilità dei terreni; così pure ad uno stesso bacino possono pervenire attraverso il sottosuolo acque di altri bacini. Questo concetto significa che non sempre spartiacque superficiali corrispondono a spartiacque sotterranei.



Pertanto il bilancio idrico di un bacino espresso nella forma più semplice, è dal raffronto fra la quantità d'acqua che entra nel bacino sotto forma di precipitazioni e che proviene da altri bacini per via sotterranea, e quella che esce, sotto forma di acqua di scorrimento superficiale, di evaporazione, di traspirazione delle piante e per perdite sotterranee. Di estrema difficoltà è la determinazione della porzione d'acqua che proviene da altri bacini o che scola in altri bacini per via sotterranea. L'area in esame, è caratterizzata dalla presenza dell'ambito vallivo del Fiume Olona che lo attraversa in senso meridiano e ne caratterizza la distribuzione delle falde idriche del sottosuolo.



Le unità idrogeologiche si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo il seguente schema:

A – Unità delle ghiaie e sabbie prevalenti passanti localmente a ghiaie argillose conglomerati e intercalazioni argillose. E' presente con continuità in tutto il territorio con spessori medi di 140 m ed è caratterizzata da depositi ghiaioso-sabbiosi ad alta trasmissività, con locali intercalazioni conglomeratiche e ghiaiose-argillose di limitata estensione alterale.

B – Unità delle alternanze ghiaioso-argillose. L'unità è costituita da una successione di materiali nel complesso più fini, con predominanza di argille grigie e gialle talvolta fossilifere



alternate a strati di ghiaie-sabbiose acquifere di spessore mediamente variabile tra 5 e 15 m. Lo spessore medio è di 50 – 90 m ed il limite inferiore è posto alla profondità di circa 200-220 metri.

C – Unità delle argille prevalenti a cui si intercalano localmente livelli ghiaioso – sabbiosi. Costituisce la base impermeabile delle strutture idrogeologiche utilizzabili con rare falde idriche confinate e di debole spessore contenute negli strati ghiaioso-sabbiosi dei settori più meridionali.

Il sottosuolo di gran parte della pianura è ricco d'acque che impregnano a varie profondità le alluvioni. Tali acque hanno origine non solo dalle precipitazioni palesi ed occulte, ma anche dai corsi d'acqua superficiali per disperdimento nel sottosuolo e dalle acque d'irrigazione provenienti dai maggiori canali.

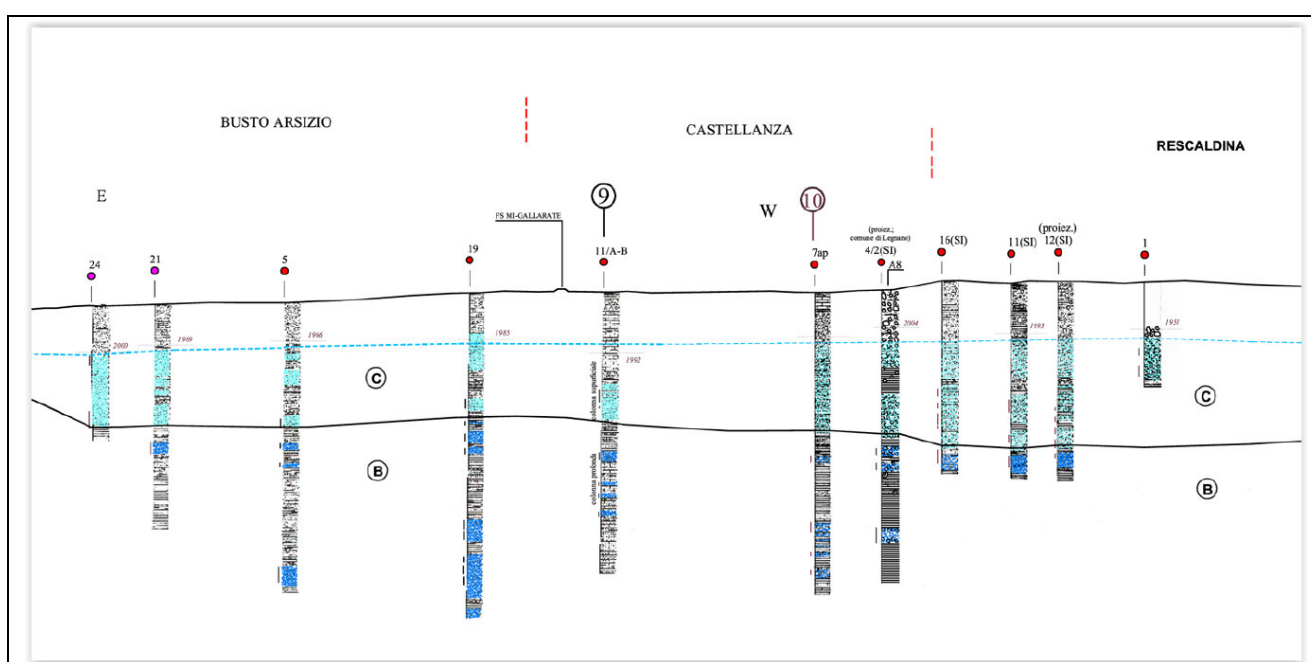


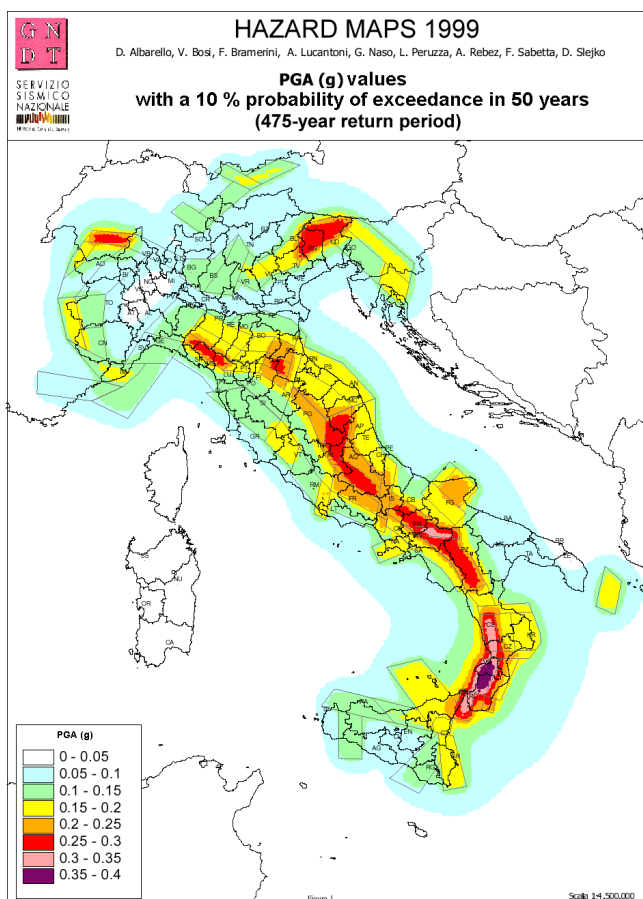
Figura 5 - Sezione idrogeologica schematica

Nel Diluvium recente (q3) i pozzi per acqua sono numerosissimi ed in alcuni casi raggiungono profondità notevoli, passando in tal caso entro i depositi più antichi del Diluvium medio e antico. I diversi termini presenti in quest'area hanno una permeabilità primaria diversa e conseguentemente offrono una diversa protezione alle formazioni sottostanti. Così il Diluvium recente, formato da termini ad elevata granulometria e più permeabili, offrirà una bassissima protezione, al contrario del Diluvium medio e antico che presenta un aumento dei termini argillitici.



Caratteri sismici

L'area in oggetto ricade nella zona di convergenza tra piastra adriatica e piastra europea (Alpi e Subalpino) caratterizzata da meccanismi di rottura di tipo thrust e transpressivi individuata nella zonazione sismogenetica ZS4, adottata dal GNDT nel 1996; nella nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004), attualmente in vigore, l'area in esame si ricade in prossimità della zona sismogenetica 907.



A conferma di quanto riportato in precedenza si riporta la carta delle "Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti dell'ING" (Molin et al., 1996) nella quale, per il territorio del comune di Olgiate Comasco un terremoto con magnitudo \leq al VI grado MCS.

Nelle norme tecniche allegate all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 ogni zona sismica è contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A).

Nelle classificazioni definite dai decreti emessi fino al 1984 la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S , nella classificazione proposta dal Gruppo di Lavoro del 1998 vennero invece proposte tre categorie sismiche (prima, seconda e terza) ed una categoria per i comuni

Non Classificati, la nuova classificazione (Ordinanza del PCM n.3274/2003) prevede invece la suddivisione in quattro zone numerate da 1 a 4.

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella figura seguente ed elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 Aprile 2006, è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1.

In tale cartografia il comune di Castellanza ricade in una zona con accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a soli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat .A) compresa tra 0,025 e 0,050 g.



Con Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14/01/08 sono state approvate le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. n°29 del 04/02/08) nelle quali è presente un allegato relativo alla pericolosità sismica del territorio nazionale, in particolare è fornita la pericolosità sismica.

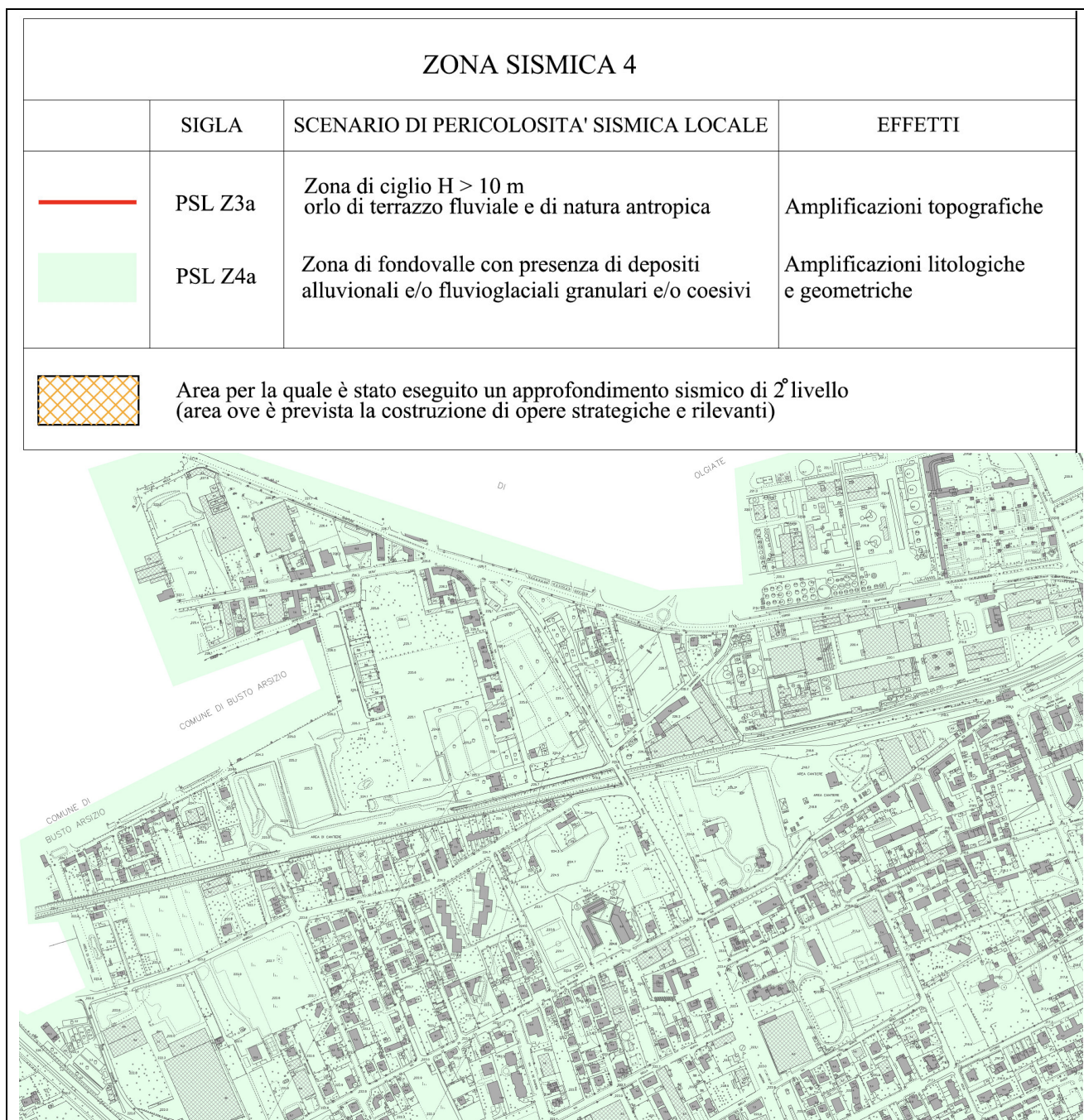


Figura 6 - Estratto Carta pericolosità sismica locale - PGT Castellanza



Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni ag e dalle relative forme spettrali, che sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri ag (accelerazione orizzontale massima del terreno), Fo (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale), Tc* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale).

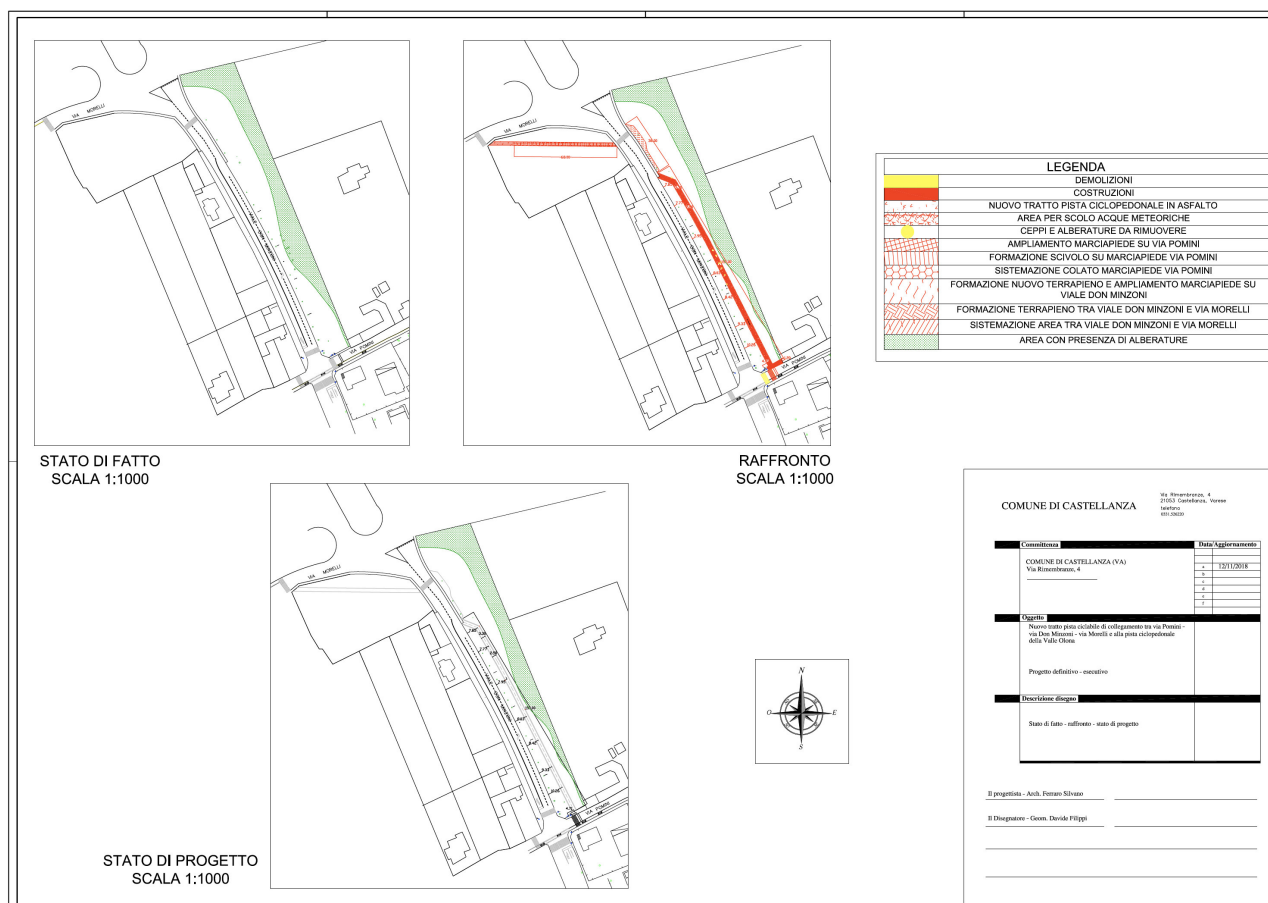


Figura 7 - Intervento in progetto

Secondo quanto previsto dal Regolamento regionale n° 7/2017, per gli interventi soggetti a permesso di costruire, a segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del d.p.r. 380/2001 o a comunicazione di inizio lavori asseverata, nello sviluppo del progetto dell'intervento, è necessario redigere anche un progetto di invarianza idraulica e idrologica, redatto conformemente alle disposizioni del regolamento regionale.



7. VERIFICHE DIMENSIONALI

Come citato in premessa, il presente documento si propone di fornire le prime indicazioni richieste dalla normativa considerato che l'opera pubblica in esame rientra tra quelle soggette alla disciplina di cui al citato Regolamento Regionale n° 7/2017.

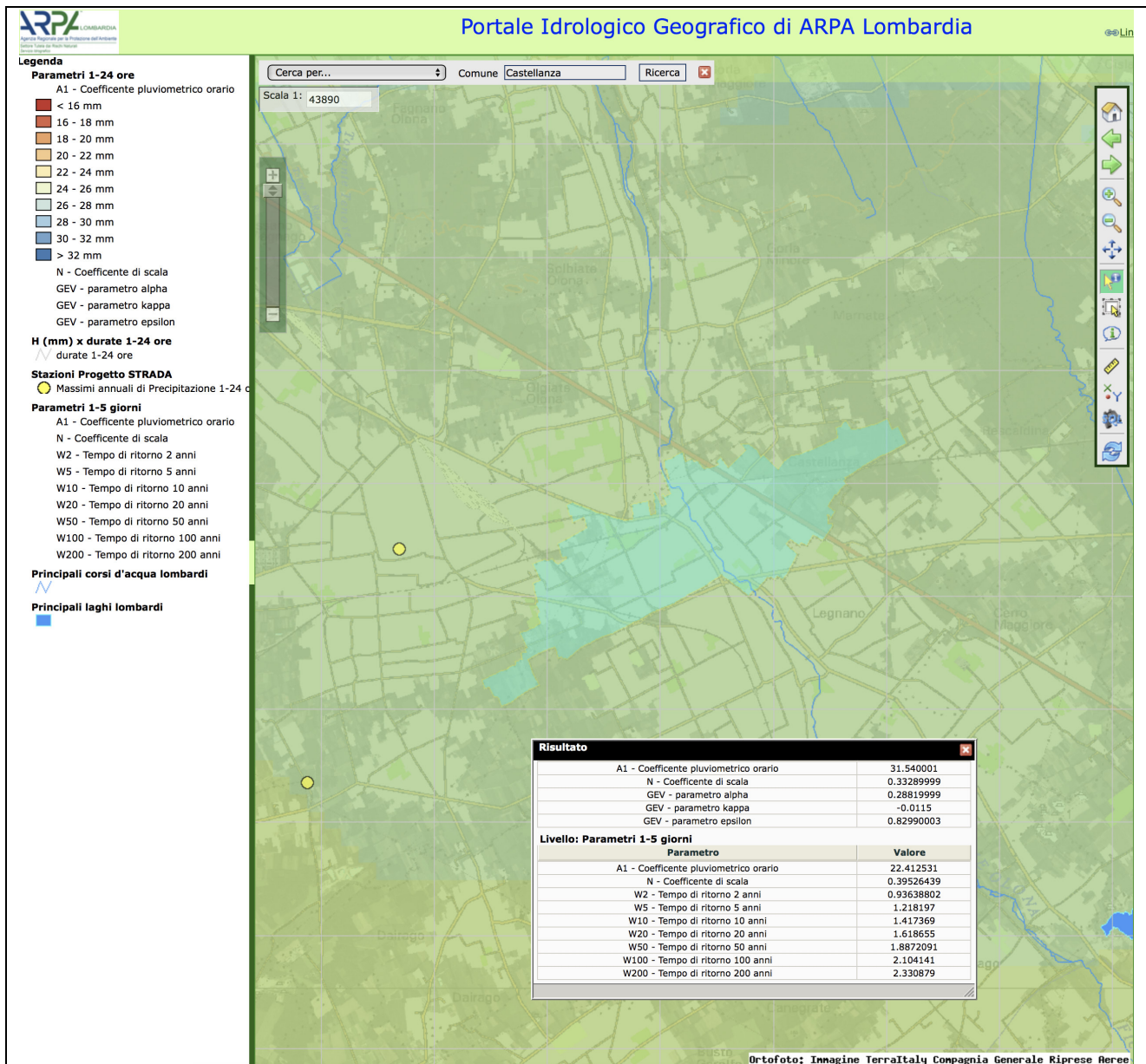



Figura 8 - Individuazione stazione meteorologica di riferimento



Utilizzando il portale di ARPA Lombardia, sono stati poi calcolati i dati pluviometrici ed anche la linea segnalatrice definita per il sito in esame tramite la Stazione pluviometrica presente sul territorio comunale di Busto Arsizio, Via Magenta.



ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore

Località: Castellanza, Via Pomini - Via Morelli
Coordinate:

Linea segnalatrice
Tempo di ritorno (anni)

Parametri ricavati da: <http://idro.arpa.lombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,540001
N - Coefficiente di scala 0,33289999
GEV - parametro alpha 0,28819999
GEV - parametro kappa -0,0115
GEV - parametro epsilon 0,82990003

Evento pluviometrico
Durata dell'evento [ore]
Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

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

Bibliografia ARPA Lombardia:
<http://idro.arpa.lombardia.it/manual/isp.pdf>
http://idro.arpa.lombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93575	1,26593	1,48692	1,70070	1,98005	2,19136	2,40359	1,98005068
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	29,5	39,9	46,9	53,6	62,5	69,1	75,8	62,4508004
2	37,2	50,3	59,1	67,6	78,7	87,1	95,5	78,6594475
3	42,5	57,6	67,6	77,3	90,0	99,6	109,3	90,0267703
4	46,8	63,3	74,4	85,1	99,1	109,6	120,3	99,07493
5	50,4	68,2	80,1	91,7	106,7	118,1	129,5	106,714913
6	53,6	72,5	85,2	97,4	113,4	125,5	137,6	113,392558
7	56,4	76,3	89,6	102,5	119,4	132,1	144,9	119,363388
8	59,0	79,8	93,7	107,2	124,8	138,1	151,5	124,789101
9	61,3	83,0	97,5	111,5	129,8	143,6	157,5	129,779271
10	63,5	85,9	100,9	115,4	134,4	148,8	163,2	134,411986
11	65,6	88,7	104,2	119,2	138,7	153,6	168,4	138,74509
12	67,5	91,3	107,3	122,7	142,8	158,1	173,4	142,822765
13	69,3	93,8	110,1	126,0	146,7	162,3	178,1	146,679608
14	71,1	96,1	112,9	129,1	150,3	166,4	182,5	150,34328
15	72,7	98,4	115,5	132,1	153,8	170,3	186,7	153,836283
16	74,3	100,5	118,0	135,0	157,2	174,0	190,8	157,177197
17	75,8	102,5	120,4	137,8	160,4	177,5	194,7	160,381563
18	77,3	104,5	122,8	140,4	163,5	180,9	198,4	163,462529
19	78,7	106,4	125,0	143,0	166,4	184,2	202,0	166,431325
20	80,0	108,2	127,1	145,4	169,3	187,4	205,5	169,297631
21	81,3	110,0	129,2	147,8	172,1	190,4	208,9	172,069858
22	82,6	111,7	131,2	150,1	174,8	193,4	212,1	174,75536
23	83,8	113,4	133,2	152,3	177,4	196,3	215,3	177,360617
24	85,0	115,0	135,1	154,5	179,9	199,1	218,4	179,891365

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

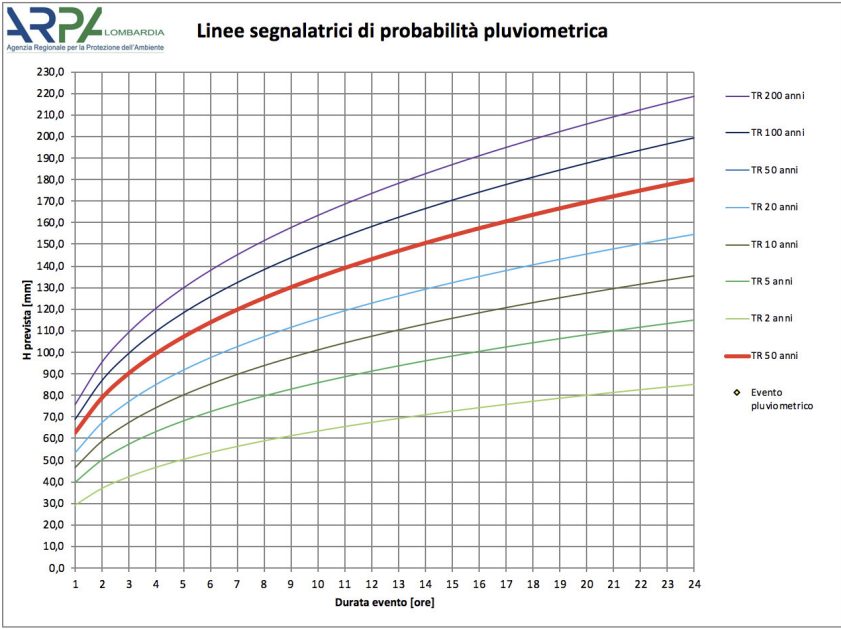


Figura 9 - Curva di possibilità climatica



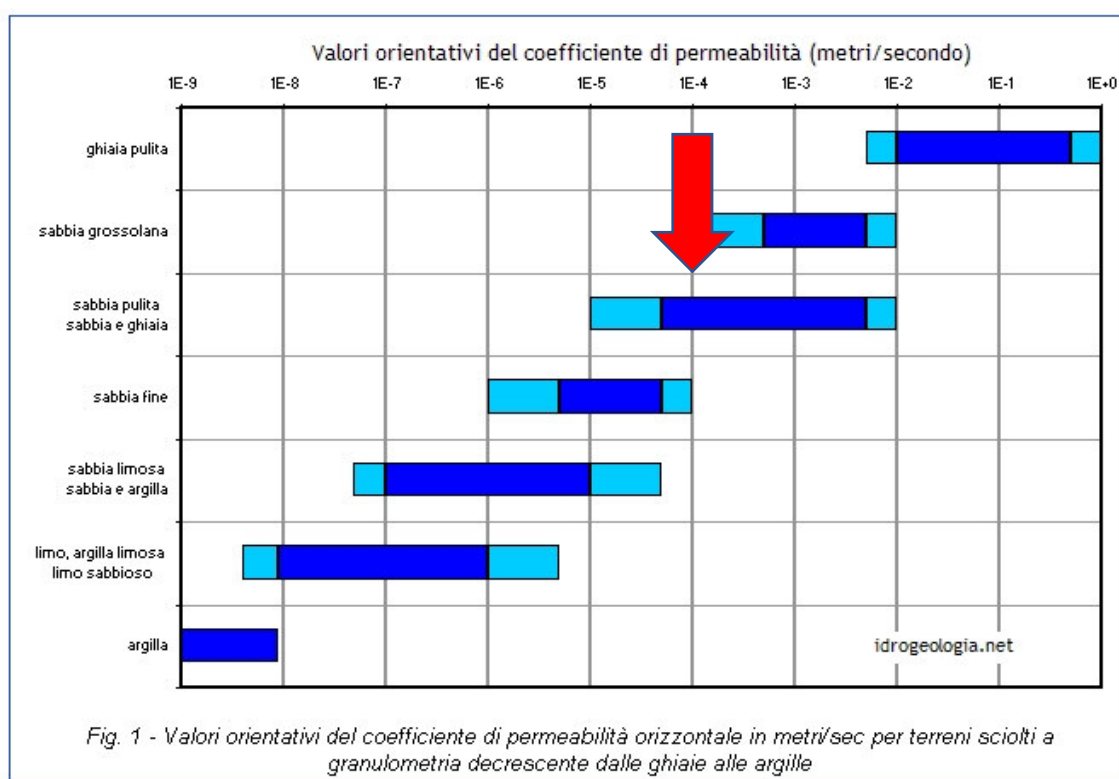
Nel caso specifico il lotto oggetto di verifica, secondo i dati forniti dall'Amministrazione Comunale, i mappali interessati dall'opera in progetto sono:

- foglio 104 mappale 524 di mq 1.297,71.
- foglio 104 mappale 131 di mq 2.622,34.

Per un totale di mq 3.920,05.

La superficie oggetto di pavimentazione è di mt 150,00 x 2,50 = mq 375,00.

I dati della permeabilità dei suoli sono stati ricavati da dati bibliografici che, per la stratigrafia osservata nella zona caratterizzata dalla presenza di sabbie e ghiaie nei primi 20 metri, fanno ipotizzare un valore di $5,0 \times 10^{-4}$ m/sec.



Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica, devono essere rispettati i seguenti elementi:

- a) tempi di ritorno di riferimento:
- b) calcolo delle precipitazioni di progetto:
- c) calcolo del processo di infiltrazione:

ed è necessario analizzare le interazioni che intervengono durante i fenomeni piovosi intensi tra la superficie del suolo e il sistema idrico sotterraneo, valutando anche la soggiacenza della superficie piezometrica rispetto al piano campagna.



Per quanto riguarda l'area in esame, la falda idrica è posta ad una profondità tale da non creare ostacoli alla percolazione delle acque meteoriche nel suolo.

Verificando poi le litologie presenti sul territorio comunale, vediamo come queste presentino una buona permeabilità essendo costituiti sostanzialmente da sabbie per le quali è possibile ipotizzare, cautelativamente, un coefficiente di permeabilità pari a 10^{-4} m/sec.

Nel caso specifico si prevede di utilizzare fossi d'infiltrazione ricavati da depressioni naturali o artificiali nel terreno, quindi sempre a cielo aperto, ricoperti da tappeto erboso al fine di:

- stabilizzare le aree;
- esercitare un'azione filtrante per rimuovere le sostanze inquinanti presenti nelle acque di pioggia, come nutrienti e metalli disciolti.
- aumentare la capacità di infiltrazione di un terreno poiché le radici creano nello stesso dei condotti preferenziali in cui l'acqua si infiltra.

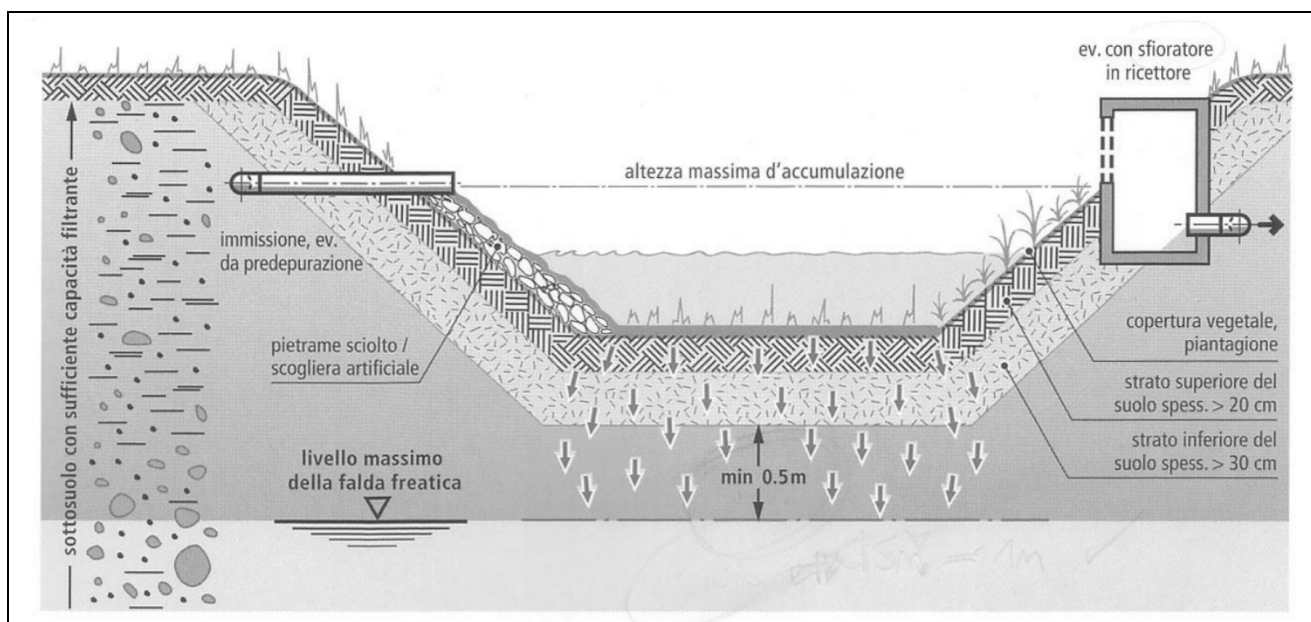


Figura 10 - Particolare costruttivo pozzo pendente

I bacini hanno la doppia funzione di ritenzione e infiltrazione, raggiungendo un livello d'acqua massimo pari a 30 cm. Le acque meteoriche vengono accumulate per breve tempo e s'infiltrano nel sottosuolo (dopo la pioggia si svuota generalmente entro poche ore o al massimo entro due giorni).

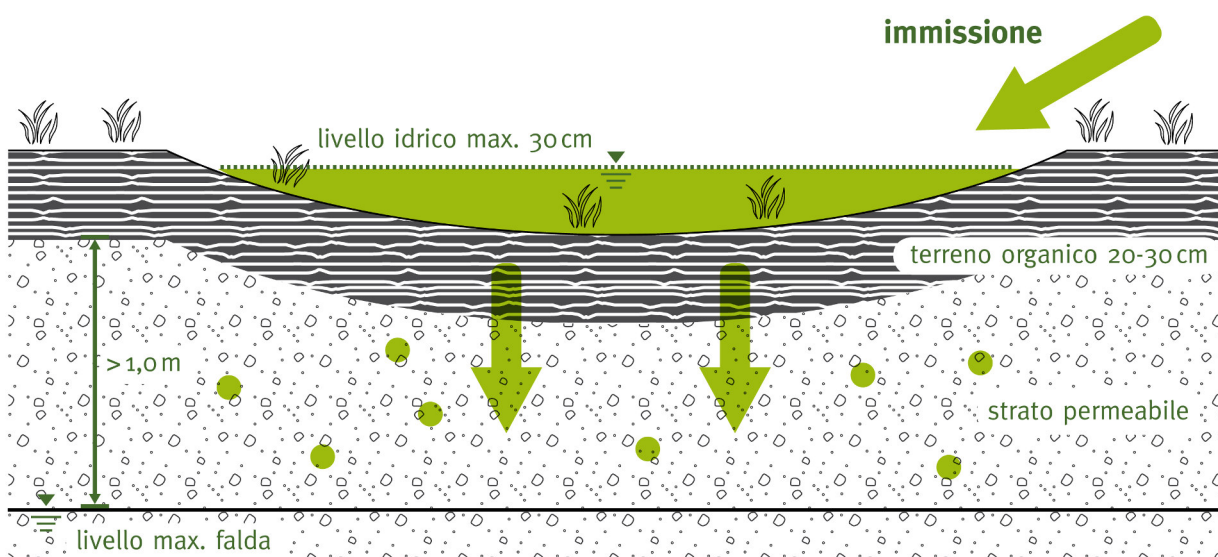


Figura 11 - Schema tipo

In base alle caratteristiche dell'intervento in progetto, vediamo che il coefficiente di deflusso post intervento è pari a **0,27**, generando un volume di invaso minimo di **15,47 mc**.





Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato:

$$W = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$$

$$\phi^{\circ} = 0.9 Imp^{\circ} + 0.2 Per^{\circ} \quad \phi = 0.9 Imp + 0.2 Per$$

w° = 50 mc/ha volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione

ϕ = coefficiente di deflusso post trasformazione ϕ° = coefficiente di deflusso ante trasformazione

$n = 0.48$ I e P espressi come frazione dell'area trasformata

Imp e Per espressi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione e (se connotati dall'apice^o) o dopo (se non c'è l'apice^o)

VOLUME RICAIVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

Oggetto:

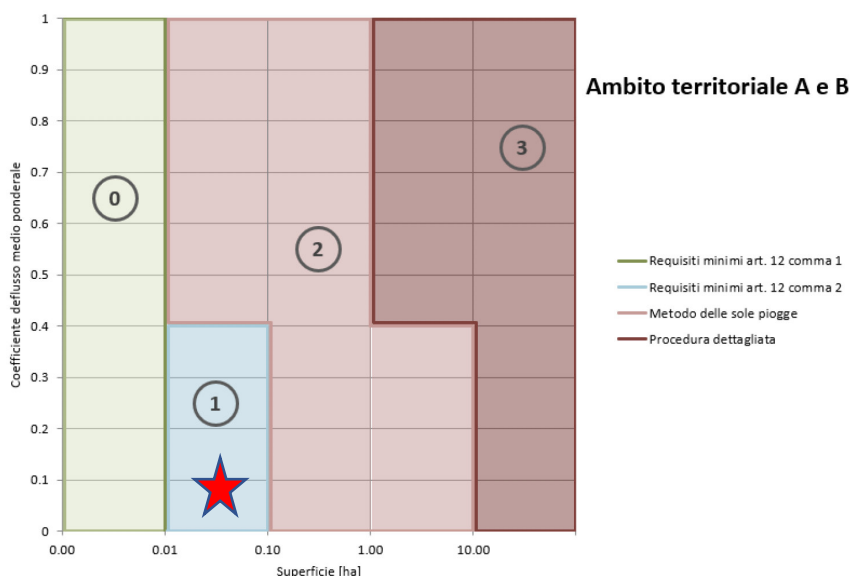
(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	3920,05	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Imp ^o	=	0,00		
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	3920,05	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Per ^o	=	1,00		
	Imp ^o + Per ^o	=	1,00		
POST OPERAM	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	375,00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile e più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Imp	=	0,10		
	Superficie permeabile di progetto	=	3545,05	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Per	=	0,90		
	Imp + Per	=	1,00		
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA	Superficie trasformata/livellata	=	375,00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola
	I	=	0,10		
	Superficie agricola inalterata	=	3545,05	mq	superficie inalterata
	P	=	0,90		
	I + P	=	1,00		
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM					
ϕ°	$0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ}$	=	0,9	x	0,00 +
ϕ	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	0,9	x	0,10 +
			0,2	x	1,00 =
			0,2	x	0,90 =
					0,27
W	$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$	=	50	x	1,74 -
W^o	50 mc/ha		15	x	0,10 -
(ϕ / ϕ°)^{(1/(1-n))}	1,33		50	x	0,90 =
	1,92				40,48 mc/ha
VOLUME MINIMO DI INVASO			40,48	:	10.000,00 x
			3.920,05	=	15,87 mc

Tenuto conto pertanto che Castellanza è ricompresa nei **Comuni di Classe A**, otteniamo una **impermeabilizzazione potenziale bassa** e pertanto i requisiti richiesti sono quelli di cui all'**articolo 12, comma 2¹**.

¹ 2. Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui cadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte nell'allegato G, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- b) per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 600 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- c) per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro.



Confrontando il volume ottenuto applicando il 'metodo delle sole piogge' con quello minimo richiesto dall'applicazione dell'articolo 12 comma 2 del regolamento in oggetto, si ottiene che il valore maggiore è quest'ultimo, pari a 119,36 mc.

Infatti, ricadendo in area di alta criticità idraulica, seguendo le indicazioni dell'articolo 12, bisogna adottare un volume pari a 800 mc per ogni ettaro impermeabile dell'area di nuova costruzione. Moltiplicando quindi 800 mc per 0.0375 ha si ottiene un volume di 30 mc circa, superiore ai 15,47 mc ricavati dai calcoli riportati nella tabella sopraindicata.

Il sistema in progetto dovrà avere pertanto una capacità non inferiore ai 30 mc. Richiesti dal citato art. 12, comma 2.

Per quanto riguarda le attività manutentive da prevedere sul sistema in progetto, dovranno essere eseguite periodiche (almeno annuali) verifiche sullo stato di manutenzione delle canalizzazioni di scarico/dispersione, eliminando eventuali intasamenti causati dalla presenza di foglie od altro materiale estraneo proveniente dalle griglie e/o caditoie.

Si dovrà inoltre eseguire un controllo sui pozzi perdenti, eliminando eventuale materiali fine presente sul fondo di questi.

Busto Arsizio 19.11.2018

Il progettista
Dott. Geol. Marco Cinotti

Marco Cinotti