

**Dr. Geol. Maurizio Visconti**

Ordine Geologi della Regione Lombardia n. 433 AP – sez. A

Corso Milano 2 - 27029 Vigevano (PV)

contatti: 0381-74070 393-9877798

email: [m.visconti@studio-visconti.it](mailto:m.visconti@studio-visconti.it)

p.e.c.: [mauriziovisconti@epap.sicurezzapostale.it](mailto:mauriziovisconti@epap.sicurezzapostale.it)



## **Ambito di Trasformazione i12**

**Corso Argentina/Via Podgora – Vigevano PV**

**COMMITTENTE: CL COSTRUZIONI SRL - CORSO REPUBBLICA 22 - GARLASCO (PV)**

## **Studio dell'invarianza idraulica**

Criteri e metodi per il rispetto dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della L.R. 12/2005 secondo la D.G.R. 20.11.2017 n.X/7372 (R.R. n.7 del 23.11.2017 e R.R. n.8 del 19.04.2019)



**Maggio 2019**

## Sommario

PREMESSA.....	3
QUADRO NORMATIVO .....	4
UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA E DELLE OPERAZIONI IN PROGETTO .....	10
DATI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA P.G.T. COMUNALE .....	11
DEFINIZIONE DELLA CRITICITA' IDRAULICA.....	14
VERIFICA SUPERFICIE IMPERMEABILE E CLASSIFICAZIONE DELL'AREA .....	15
VALUTAZIONI IDROLOGICHE .....	16
CALCOLO DELLA SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE .....	21
MODELLO STRATIGRAFICO DELL'AREA IN ESAME .....	23
INTERVENTI PROGETTUALI PER L'INVARIANZA IDRAULICA .....	23

## PREMESSA

Il progetto prevede il recupero di un'area sita in Vigevano – via Podgora presso l'incrocio con Viale Argentina, individuata nelle Schede degli Ambiti di Trasformazione – Allegato 2 del Documento di Piano – quale “Ambito di Trasformazione per insediamenti integrati, i12 – i13”.

Per quanto concerne l'applicazione dei criteri di invarianza idraulica l'intervento in progetto risulterà così ripartito:

- Mq. 1.858 struttura coperta
- Mq. 4.833 posti auto
- Mq. 546 area piazzale / movimento mezzi
- Mq. 1.776 area verde

Per una superficie complessiva di mq. 9.013.



## QUADRO NORMATIVO

Il Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 e le modifiche intervenute con il Regolamento Regionale 19 aprile 2019, n. 8 intendono perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo mediante:

- la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori
- la riduzione quantitativa dei deflussi
- il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico
- la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento.

Il Regolamento definisce altresì:

- a) ambiti territoriali di applicazione differenziati in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori;
- b) il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica nei diversi ambiti territoriali individuati;
- c) modalità di integrazione tra pianificazione urbanistica comunale e previsioni del piano d'ambito
- d) misure differenziate per le aree di nuova edificazione e per quelle già edificate, anche ai fini dell'individuazione delle infrastrutture pubbliche di cui al piano dei servizi;
- e) indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano;
- f) meccanismi di incentivazione edilizia e urbanistica, attraverso i quali i comuni possono promuovere l'applicazione dei principi della invarianza idraulica o idrologica, nonché del drenaggio urbano sostenibile;
- g) la possibilità, per i comuni, di prevedere la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi previsti in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche, in ragione delle quali sia dimostrata l'impossibilità a ottemperare ai principi di invarianza direttamente nelle aree oggetto d'intervento.

Non sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica di cui al presente regolamento gli interventi che comportano la demolizione parziale, esclusa quella fino al piano terra e la ricostruzione o il ripristino o la sostituzione o la modifica o l'inserimento di elementi costitutivi che non comportano una maggiore superficie della proiezione sul suolo del filo esterno dell'edificio.

Si applicano le seguenti definizioni:

- a) invarianza idraulica: principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;

- b) 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;
- c) 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;
- d) acque meteoriche di dilavamento: la parte delle acque di una precipitazione atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti;
- e) acque di prima pioggia: quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche;
- f) acque di seconda pioggia: la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;
- g) acque pluviali: le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne;
- h) superficie scolante totale: la superficie, di qualsiasi tipologia, grado di urbanizzazione e capacità di infiltrazione, inclusa nel bacino afferente al ricettore sottesa dalla sezione presa in considerazione;
- i) superficie scolante impermeabile: superficie risultante dal prodotto tra la superficie scolante totale per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale;
- j) superficie scolante impermeabile dell'intervento: superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale;
- k) portata specifica massima ammissibile allo scarico, espressa in l/s per ettaro: portata massima ammissibile allo scarico nel ricettore per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- l) ricettore: corpo idrico naturale o artificiale o rete di fognatura, nel quale si immettono le acque meteoriche disciplinate dal presente regolamento;
- m) titolare: soggetto tenuto alla gestione e manutenzione delle opere di invarianza idraulica e idrologica.

Sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica gli interventi edilizi:

- a) di ristrutturazione edilizia, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito; non si considerano come aumento di superficie coperta gli aumenti di superficie derivanti da interventi di efficientamento energetico;
- b) di nuova costruzione, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;
- c) di ristrutturazione urbanistica;



d) relativi a opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta, con una delle caratteristiche che seguono:

1. di estensione maggiore di 150 mq;
2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c);

e) pertinenziali che comportino la realizzazione di un volume inferiore al 20 per cento del volume dell'edificio principale, con una delle caratteristiche che seguono:

1. di estensione maggiore di 150 mq;
2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c);

f) parcheggi, aree di sosta e piazze, con una delle caratteristiche che seguono:

1. estensione maggiore di 150 mq;
2. estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c);

g) aree verdi sovrapposte a nuove solette comunque costituite;

Sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento, nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica:

h) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;

i) gli interventi di ammodernamento ad eccezione della realizzazione di nuove rotatorie di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo «E – strada urbana di quartiere», «F – strada locale» e «F-bis – itinerario ciclopedonale»;

j) gli interventi di potenziamento stradale per strade di tipo «E – strada urbana di quartiere», «F – strada locale» e «F-bis – itinerario ciclopedonale»;

k) la realizzazione di nuove strade di tipo «F-bis – itinerario ciclopedonale».

**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 riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione e non all'intero lotto.**

Gli interventi soggetti all'applicazione del presente regolamento 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 considera come superficie interessata dall'intervento la superficie complessiva data dalla somma delle superfici dei singoli interventi.

Le misure di invarianza idraulica e idrologica sono applicabili anche all'edificato e alle infrastrutture esistenti non vincolati al rispetto delle prescrizioni di cui al presente regolamento.

**Il controllo e la gestione delle acque pluviali è effettuato, 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:**

- a) 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;
- b) 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;
- c) **scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale;**
- d) **scarico in fognatura.**

Il Regolamento Regionale (allegato L) propone esempi di sistemi di controllo e drenaggio dei volumi idrici con riferimento alle dimensioni necessarie per il conseguimento degli obiettivi richiesti.

Per le progettazioni di dettaglio si applica la letteratura tecnica del settore.

Il territorio regionale è suddiviso nelle seguenti tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

- a) **aree A**, ovvero ad alta criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'allegato B;

b) **aree B**, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei comprensori di bonifica e Irrigazione;

c) **aree C**, ovvero a bassa criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e B.

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

Gli scarichi nel 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 (ulim):

a) per le aree A: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

b) per le aree B: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

c) per le aree C: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Il gestore del ricettore può imporre limiti più restrittivi, qualora sia limitata la capacità o ai fini della funzionalità del sistema di raccolta e depurazione delle acque reflue.

Contenuti della relazione tecnica:

1. 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. calcolo delle precipitazioni di progetto;
3. calcoli del processo di infiltrazione;
4. calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
5. calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
6. calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
7. dimensionamento del sistema di scarico terminale, qualora necessario, nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili del presente regolamento;

Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del presente regolamento.

In ogni caso, i contenuti del progetto di invarianza idraulica e idrologica devono essere commisurati alla complessità dell'intervento da progettare.



Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

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

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

**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.**

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 all'intervento.

Se la falda più superficiale è a quota sufficientemente inferiore al piano campagna è possibile infiltrare una parte dell'afflusso meteorico, in funzione della capacità di infiltrazione del suolo.

Se la falda più superficiale è prossima o coincidente con il piano campagna, non è ammissibile l'infiltrazione dell'afflusso meteorico.

L'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.

Nel calcolo del processo di infiltrazione devono essere adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità.

Esempi di metodologie di calcolo dell'infiltrazione sono contenute nell'allegato F del Regolamento Regionale.

**Nel caso si debbano realizzare uno o più invasi di laminazione**, essi dovranno comunque essere dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

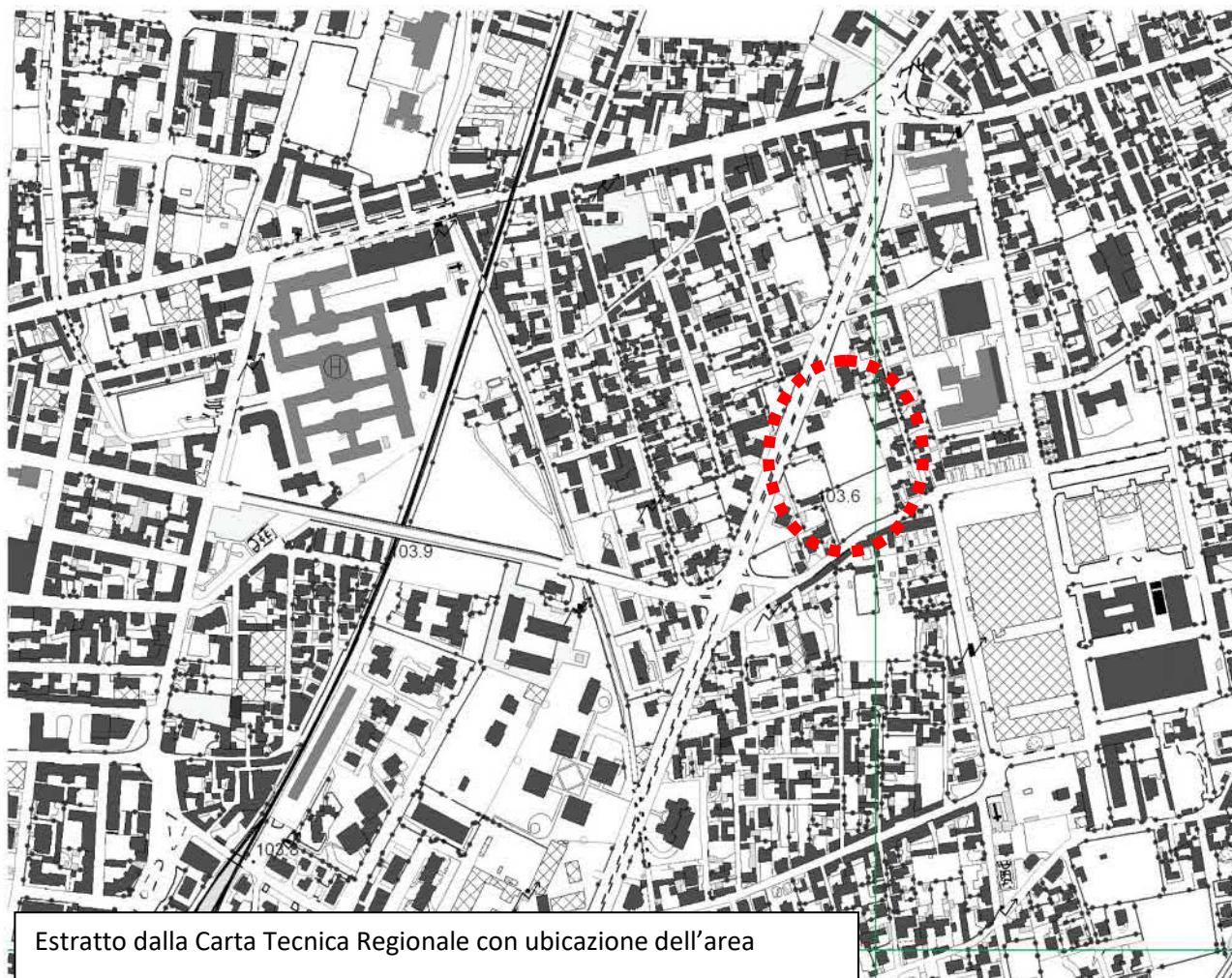
a) **per le aree A** ad alta criticità idraulica: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

b) **per le aree B** a media criticità idraulica: 600 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

c) **per le aree C** a bassa criticità idraulica: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

## UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA E DELLE OPERAZIONI IN PROGETTO

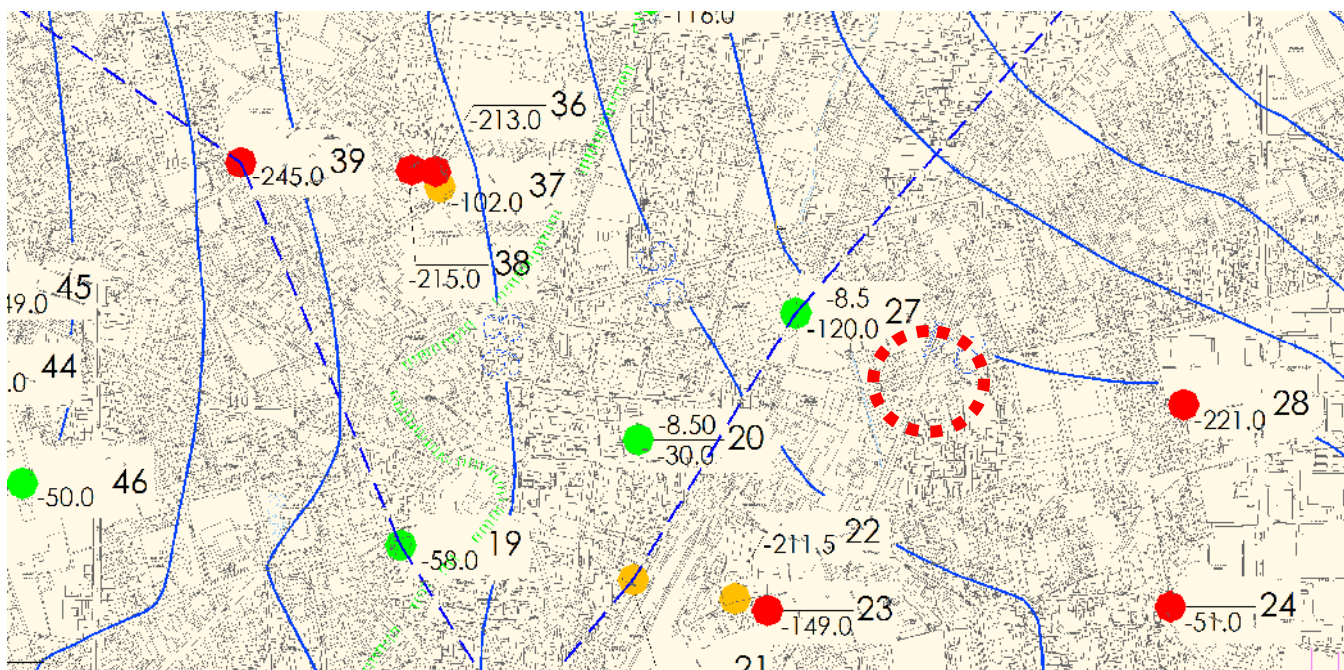
L'area in esame è sita in comune di Vigevano in Corso Argentina angolo Via Podgora.



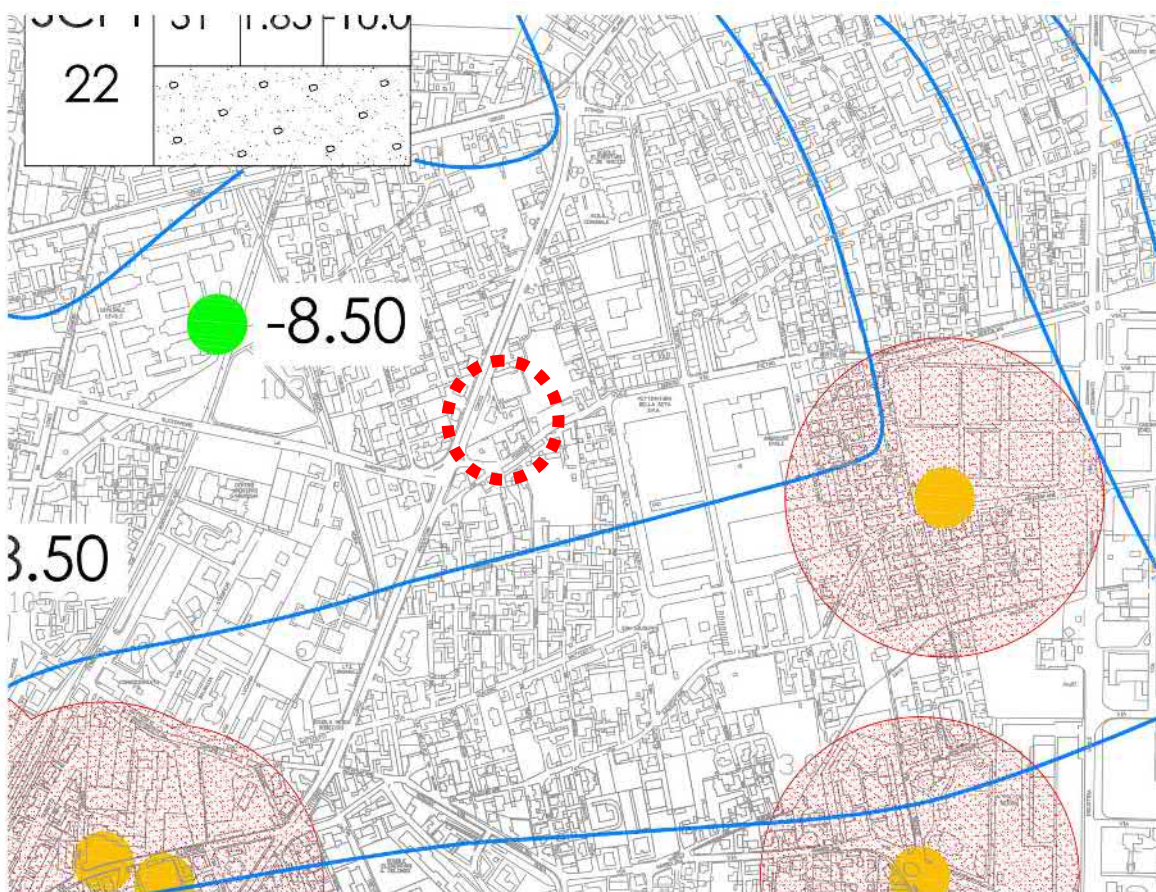


## DATI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA P.G.T. COMUNALE

(estratto da componente geologica PGT di Vigevano)

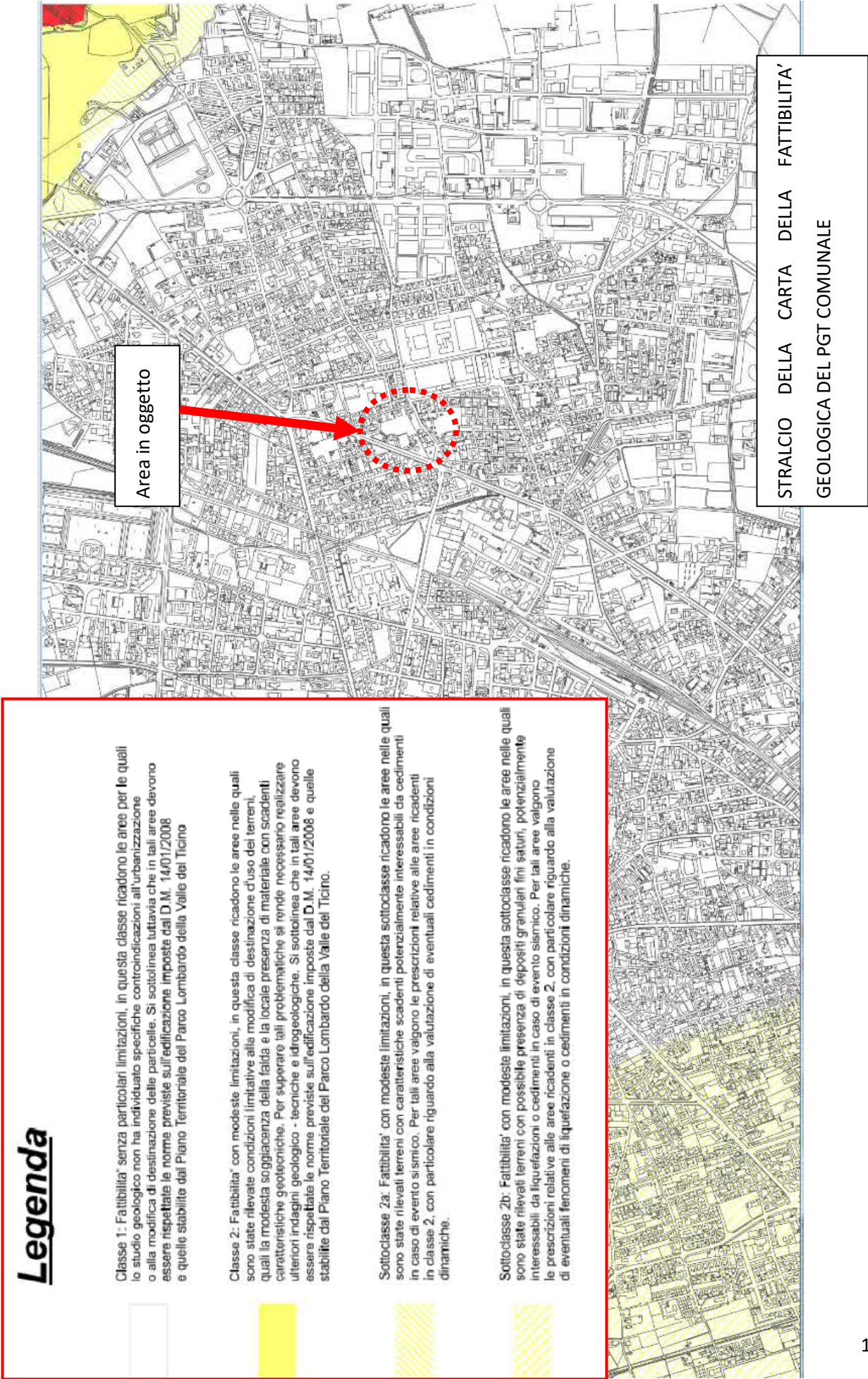


Estratto da PGT geologico Comune di Vigevano – Tav. 3 - Idrogeologia



Estratto da PGT geologico Comune di Vigevano – Tav. 6 – Carta di Sintesi





### **Carta idrogeologica**

**Dall'interpretazione della Carta idrogeologica allegata al P.G.T. del Comune di Vigevano, l'area di studio, avente quota topografica di m. 103,0 s.l.m si trova in corrispondenza di un livello freatico massimo posto a m. 94 sul livello del mare, pari a - m. 9 dal piano campagna.**

**Durante le indagini ambientali e le indagini penetrometriche realizzate per la redazione della relazione geotecnica, il livello freatico non è stato intercettato.**

### **Carta della fattibilità geologica**

L'area ricade in CLASSE 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni (bianca)

In questa classe ricadono le aree per le quali lo studio geologico non ha individuato specifiche controindicazioni all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione delle particelle. Si sottolinea tuttavia che in tali aree devono essere rispettate le norme previste sull'edificazione imposte dal D.M. 17/01/2018 e quelle stabilite dal Piano Territoriale del Parco Lombardo della Valle del Ticino.

### **Carta di sintesi**

**L'area risulta esterna al raggio di rispetto di 200 metri di pozzi ad uso idropotabile.**

## DEFINIZIONE DELLA CRITICITA' IDRAULICA

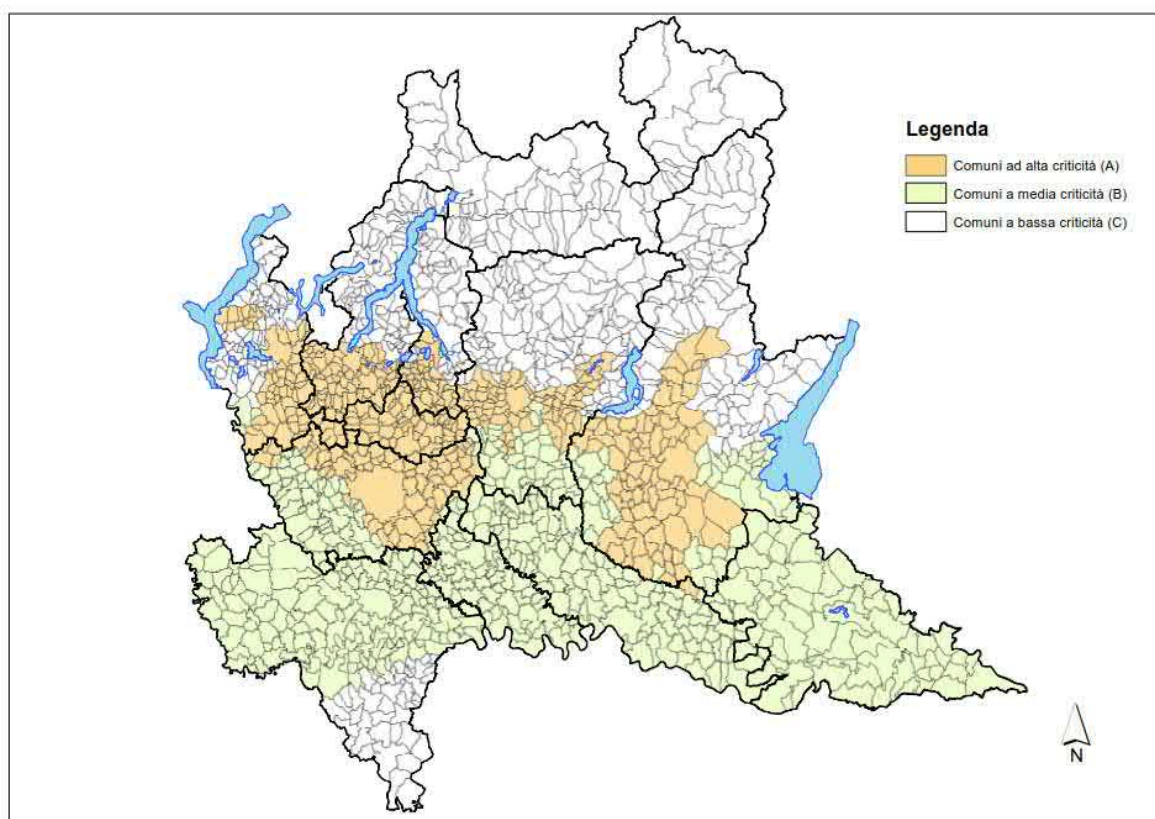
Ai sensi della D.g.r. del 20 novembre 2017, n. 7372, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B della Dgr):

A –alta criticità

B –media criticità

C –bassa criticità



VIADANA	MN	B
VIADANICA	BG	C
VIDIGULFO	PV	B
VIGANO SAN MARTINO	BG	A
VIGANO'	LC	A
VIGEVANO	PV	B
VIGGIÙ	VA	A
VIGNATE	MI	A
VIGOLO	BG	C
VILLA BISCOSSI	PV	B

**L'area di Vigevano viene assoggettata ai limiti indicati per le aree B – media criticità.**

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

**Pertanto l'area in esame viene assoggettata ai limiti indicati per le aree A – alta criticità.**



## VERIFICA SUPERFICIE IMPERMEABILE E CLASSIFICAZIONE DELL'AREA

L'intervento in progetto prevede le seguenti nuove superfici impermeabili:

- strutture coperte – edifici e tettoie mq. 1.858 (**S1**)
- superficie posti auto in conglomerato bituminoso mq. 4.833 (**S2**)
- area piazzale / movimento mezzi in conglomerato bituminoso mq. 546 (**S3**)
- aree verdi, aiuole mq. 1.776 (**S4**)

per una superficie complessiva di mq. 9.013.

Pertanto, la realizzazione del progetto comporterà la modifica della permeabilità di una superficie complessiva pari a mq. 9.013.

Ai sensi Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7, le verifiche idrauliche ed idrologiche sono condotte attraverso diversi approcci progettuali a seconda della superficie dell'intervento.

I dati necessari per la scelta della procedura di calcolo d'invarianza idraulica sono:

**Ambito territoriale → Vigevano = Area B (media criticità) → ambito di trasformazione → Area A (alta criticità).**

**Superficie interessata dell'intervento → da > 1.000 mq a ≤ 10.000 mq**

**Coefficiente di deflusso (sulla base dei dati del fascicolo R.I.E. allegato a fine relazione)**

$$(S1*0,9) + (S2*0,9) + (S3*0,9) + (S4*0,3) / S1+S2+S3+S4 = 7.046,1/9.013=0,78$$

Pertanto l'area di progetto risulta così definita:

**CLASSE DI INTERVENTO 2 – IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALMENTE MEDIA**

**SUPERFICIE → MQ. 9.013**

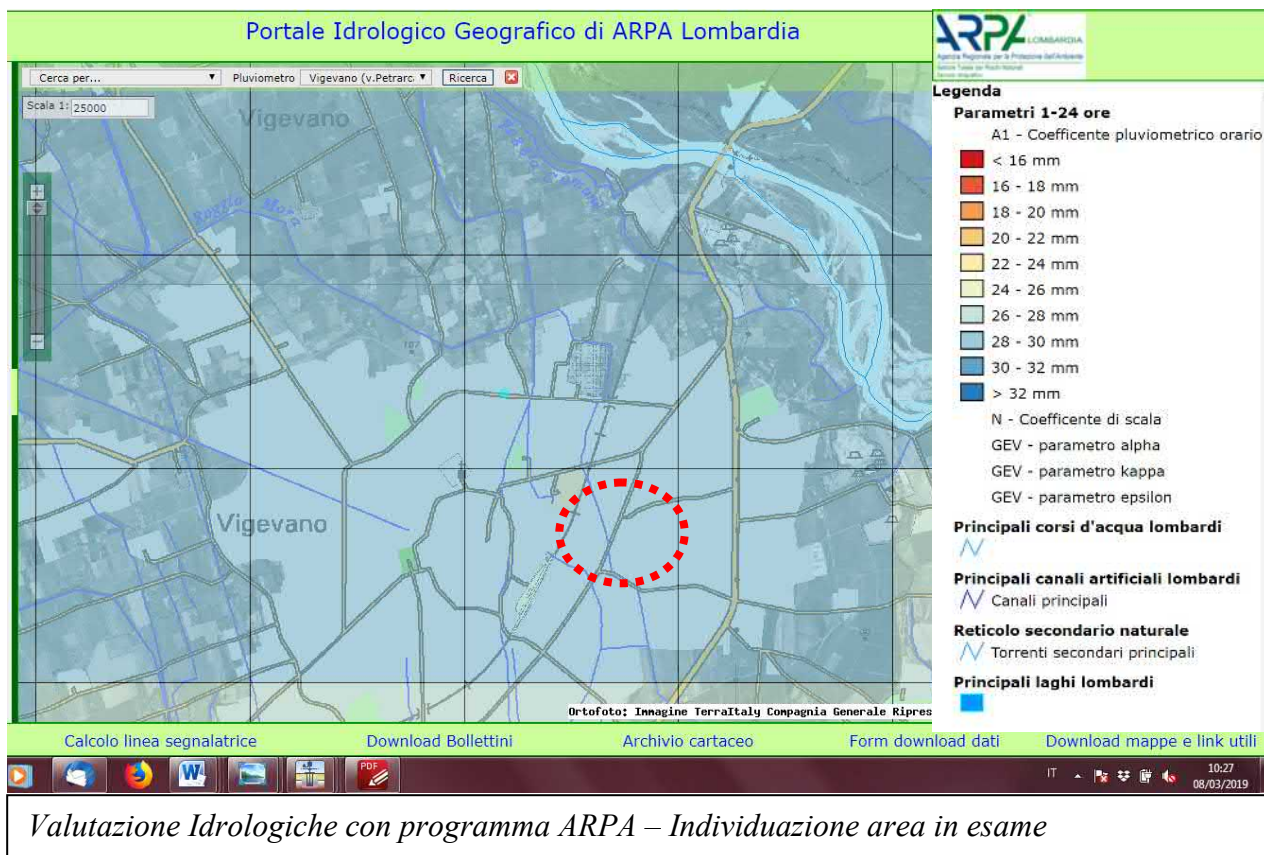
**COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE = 0,78 > 0,4**

**Area A (alta criticità) → Modalità di calcolo – metodo delle sole piogge (art. 11 comma 2 lettera d RR 23/11/2017 - n. 7).**

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

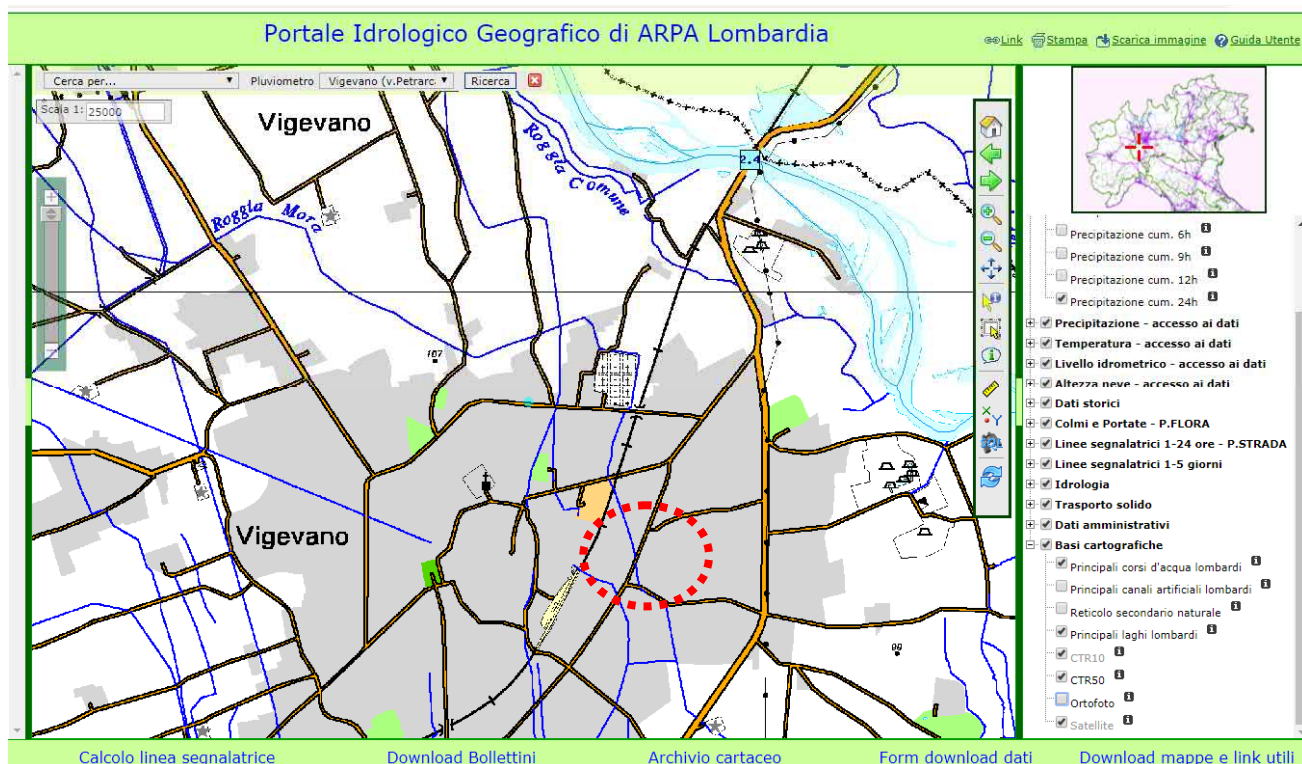
## VALUTAZIONI IDROLOGICHE

Utilizzando il programma idrologico della Regione Lombardia (dati idrologici ARPA) sono stati calcolati i valori di pioggia intensa in mm/h utilizzando il coefficiente pluviometrico orario considerando l'area oggetto di studio.



### Parametri 1-24 ore

Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	27.98
N - Coefficiente di scala	0.3053
GEV - parametro alpha	0.29620001
GEV - parametro kappa	-0.069799997
GEV - parametro epsilon	0.80680001

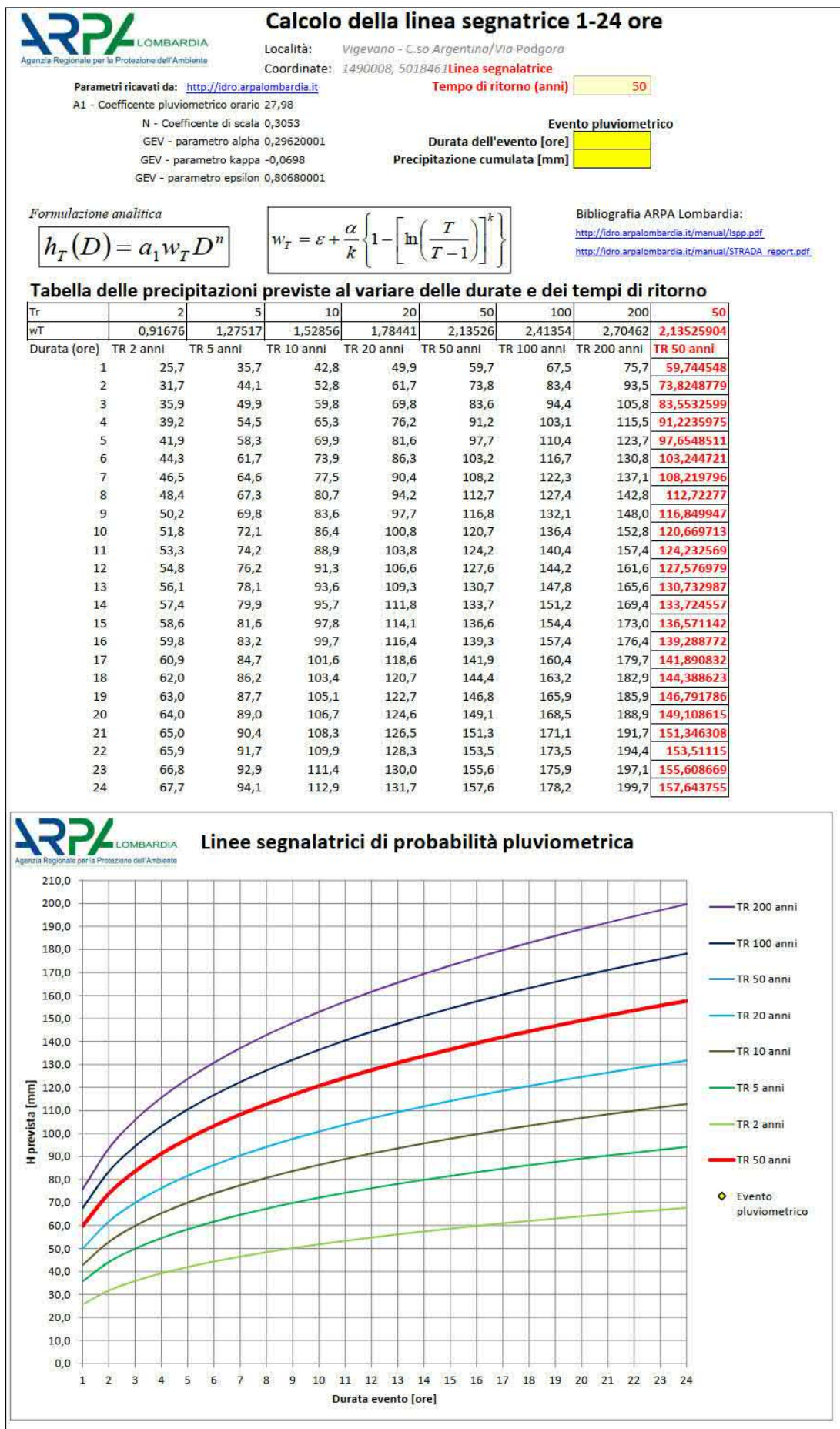


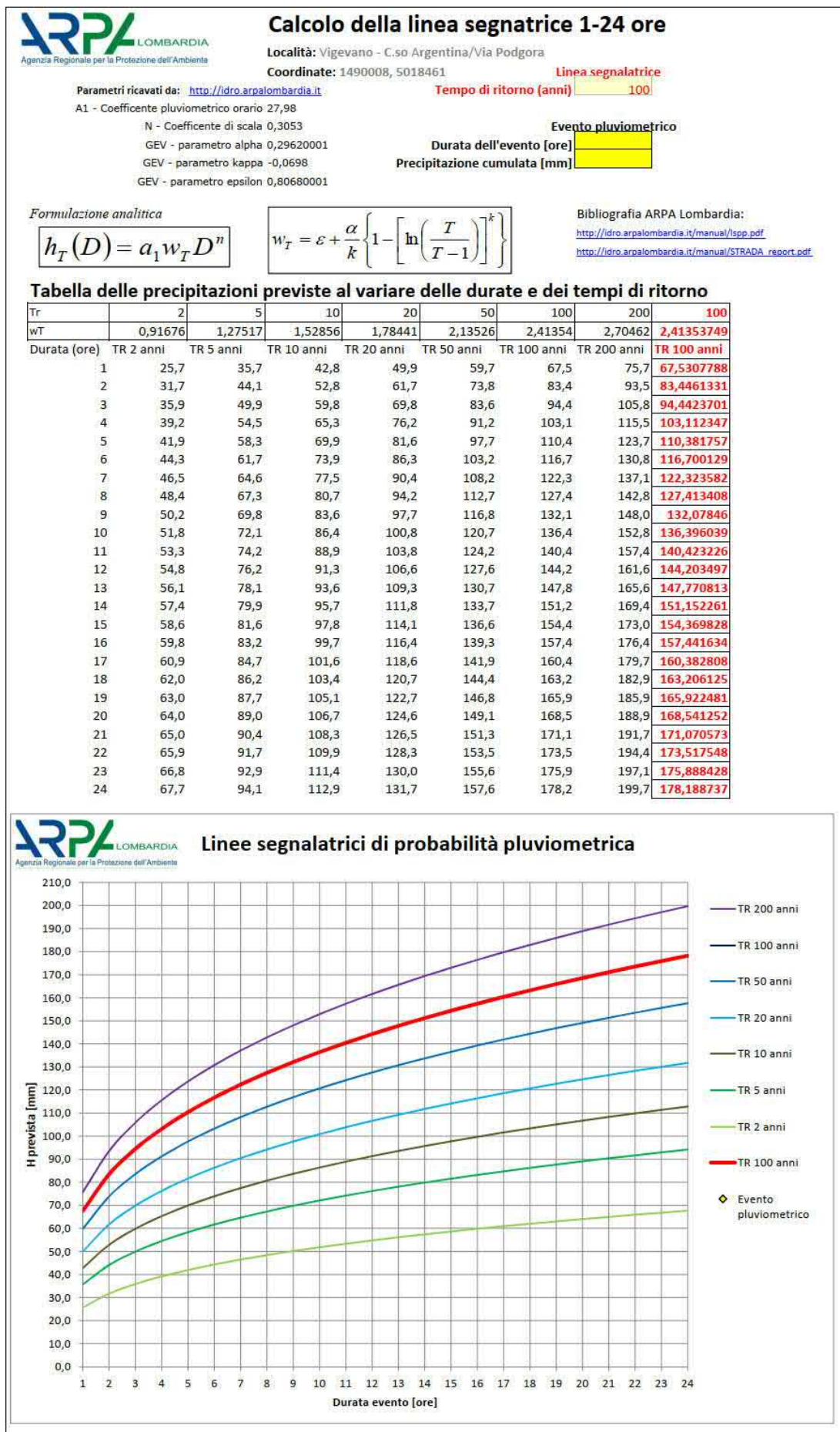
Di seguito si riportano i coefficienti ricavati con tempi di ritorno di 50 e 100 anni:

TEMPI DI RITORNO	PIOGGIA INTENSA IN mm/hr
50	59,7
100	67,5
200	75,7

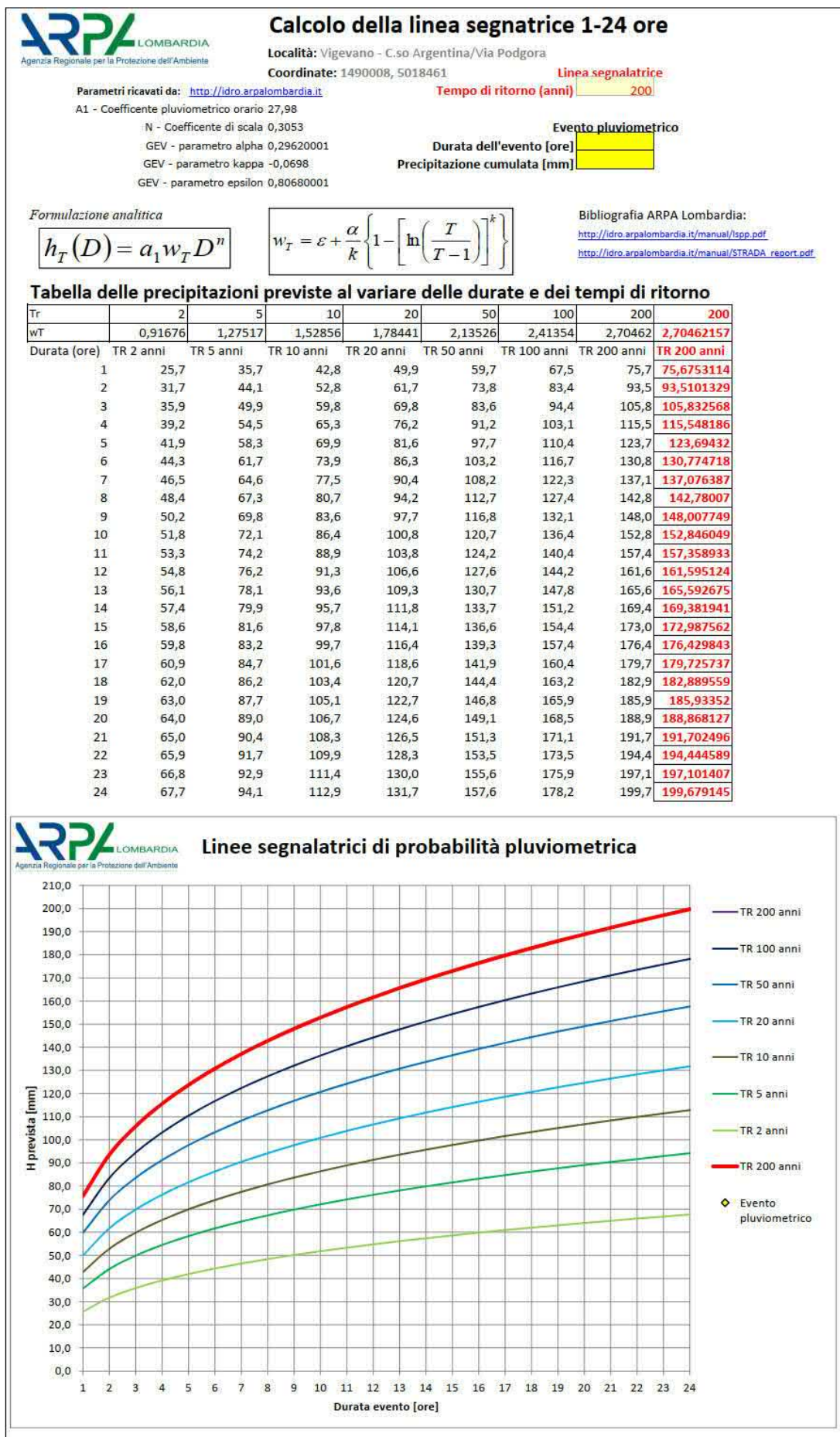
Alle pagine seguenti si riportano le tabelle di calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore, i diagrammi della linea segnalatrice 1-24 ore e i diagrammi delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica tratto dal programma idrologico di ARPA Lombardia per tempi di ritorno di 50-100 e 200 anni













ARPA LOMBARDIA  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

## Linee segnatrici di probabilità pluviometrica





## CALCOLO DELLA SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE

$$(S1*0,9) + (S2*0,9) + (S3*0,9) + (S4*0,3) = 7.046,1$$

Confrontando i dati pluviometrici locali e le valutazioni idrologiche di Arpa Lombardia sono state calcolate le portate massime di accumulo dell'acqua derivante dalle nuove superfici impermeabili in progetto (superficie scolante impermeabile)

SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE TOTALE MQ. 7.046,1			
TEMPI DI RITORNO	Pioggia in mm/h	<i>Portata in l/s</i>	<i>Portata in mc/s</i>
50	59,7	116,847825	0,116847825
100	67,5	132,114375	0,132114375
200	75,7	148,163825	0,148163825

Considerando gli eventi alluvionali intensi degli ultimi 10 anni in relazione ai dati pluviometrici di Arpa, le verifiche idrauliche di seguito riportate, tenendo presente quanto richiesto dalla normativa:

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

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

sono state precauzionalmente eseguite considerando tempi di ritorno di 100 anni con piogge intense della durata di 30 minuti.

**La portata da smaltire delle acque piovane provenienti da una superficie impermeabile scolante pari a mq. 1.829 con valori di pioggia intensa di 67,5 mm/h (tempi di ritorno 100 anni), con una portata di 0,132 mc/sec e considerando un evento alluvionale intenso di 30 minuti, risulta pari a circa 237,6 metri cubi.**

**Tale dato risulta inferiore alle indicazioni tabellari riportate nel Piano di risanamento delle risorse idriche della Regione Lombardia che prevede per una superficie impermeabile di 1000 mq una volanizzazione di acqua pari a 34.5 mc..**

Ai sensi della D.G.R. 20.11.2017 n.X/7372 (R.R. n.7 del 23.11.2017 e R.R. n.8 del 19.04.2019) è necessario valutare quali opere possano essere realizzate, con lo scopo o di raccogliere tale volumetria, da smaltire entro le 48 ore dall'evento, oppure se le condizioni litostratigrafiche ed idrogeologiche locali siano in grado

di raccogliere tale volumetria d'acqua senza interferire su edifici limitrofi o sulle condizioni idrogeologiche locali.

In particolare occorre verificare che tali opere siano in grado di raccogliere la volumetria d'acqua prodotta dalla superficie impermeabile di progetto senza interferire su aree ed edifici limitrofi o sulle condizioni idrogeologiche ed idrauliche locali.

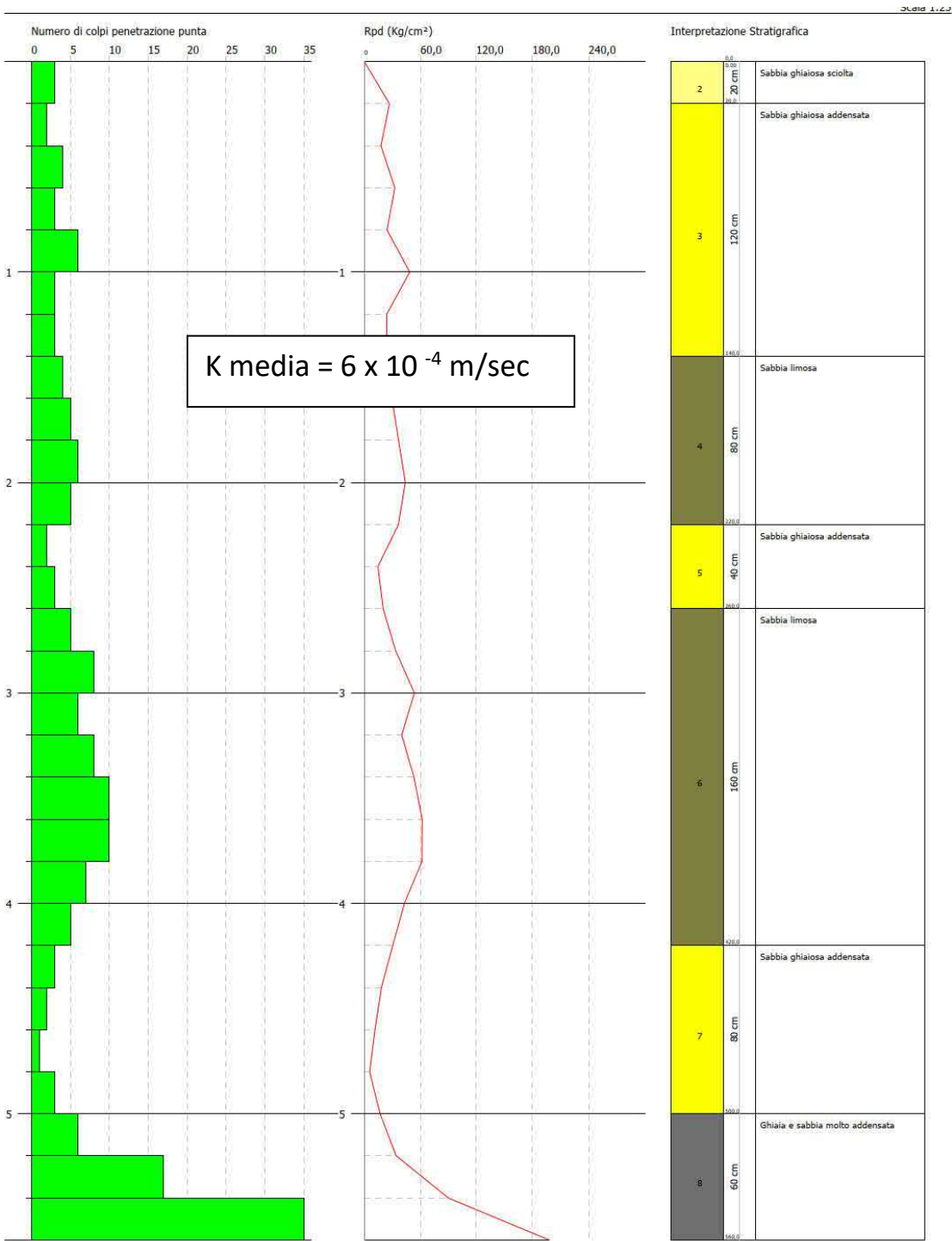
MODELLO STRATIGRAFICO DELL'AREA IN ESAME

(dati estratti da indagini realizzate dallo scrivente nel mese di febbraio 2019)

Caratterizzazione litostratigrafica del sito

L'indagine ha permesso di constatare che i depositi presenti nell'area di indagine presentano litotipi a natura prevalentemente incoerente, sabbioso ghiaiosa.

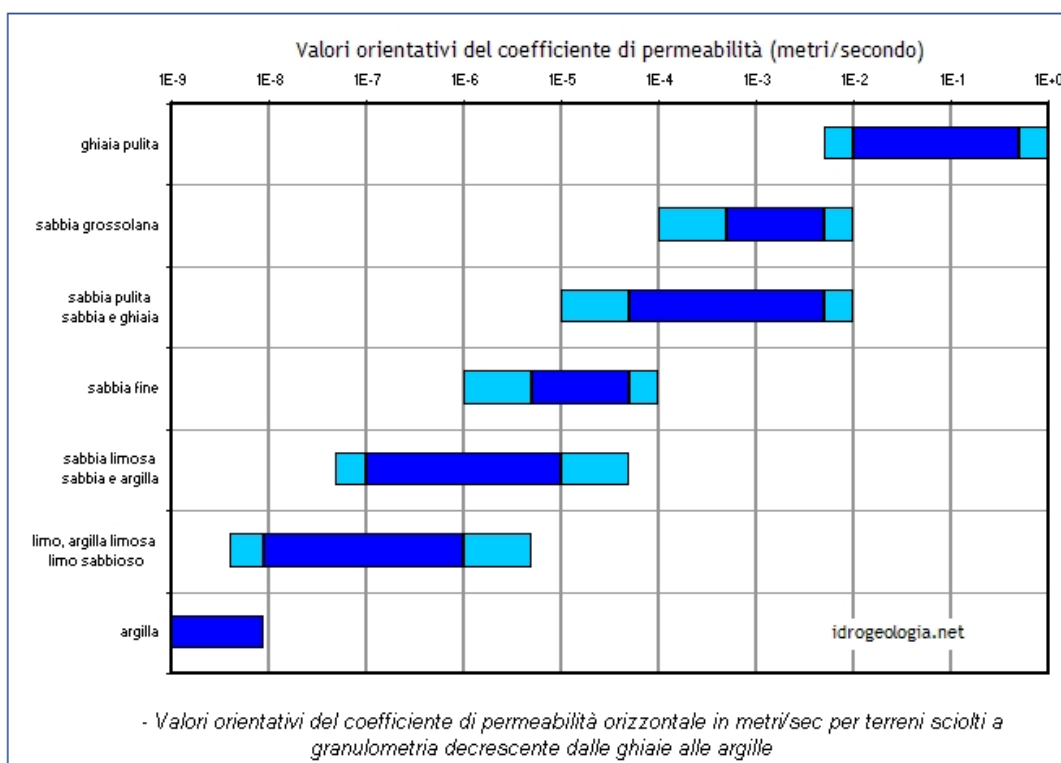
Durante l'indagine non è stata rilevata la falda acquifera (il PGT geologico comunale indica la massima escursione stagionale del livello di falda a – 9 metri da piano campagna).



- 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:

- a) 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;
- b) 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;
- c) scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale;
- d) scarico in fognatura.



Nel caso specifico la litologia e la profondità della falda permettono quale elemento principale di gestione delle acque meteoriche un sistema drenante rappresentato da pozzi drenanti di profondità tale da interessare l'orizzonte sabbioso naturale.

Secondo i calcoli sviluppati nella tabella sottostante, mediante foglio elettronico di calcolo dedicato, date le condizioni di buona permeabilità dell'orizzonte di recapito, risulta necessaria la realizzazione di n° 6 pozzi drenanti.

Tale risultato si basa sull'ipotesi di pozzi perdenti del diametro interno di 2 metri, spinti 2,5 metri all'interno dell'orizzonte sabbioso.

Il numero di pozzi potrà essere diminuito, se necessario, aumentandone il diametro e/o l'approfondimento.

Si ritiene comunque che il sistema drenante fornisca migliori garanzie con più punti disperdenti.

COMPARTO B - CALCOLO NUMERO POZZI DRENANTI CILINDRICI			
<i>Diametro interno pozzo</i>	<i>Di</i>	2	m
<i>Altezza utile pozzo</i>	<i>Hi</i>	2,5	m
<i>Coeff. Permeabilità</i>	<i>K</i>	6,0E-04	m/s
<i>Presenza di vasca di prima pioggia</i>		VERO	vero/falso
<i>Superficie impermeabile soggetta a prima pioggia</i>	<i>Spp</i>	7.046,10	mq
<i>Superficie impermeabile inviata a trincea drenante</i>		7.046,10	mq
<i>Superficie delle coperture</i>	<i>Sc</i>	1.858,00	mq
<b>Volume pioggia critica (i=67,5 mm/h) x 30' T=100 anni</b>		<b>237,60</b>	<b>mc</b>
Volume assorbito da un pozzo		33,91	mc
Volume accumulato da un pozzo		7,85	mc
<b>Volume totale per pozzo</b>		<b>41,76</b>	<b>mc</b>
<b>Vasca prima pioggia</b>		<b>0,00</b>	<b>mc</b>
<b>Volume netto da smaltire dal sistema drenante</b>		<b>237,60</b>	<b>mc</b>
<b>CALCOLO POZZI DRENANTI</b>		<b>5,7</b>	<b>num</b>
<b>ARROTONDAMENTO NUMERO POZZI DRENANTI</b>		<b>6</b>	<b>num</b>

### **Pozzi d'infiltrazione - Indicazioni ex Regolamento Regionale n.7 del 23.11.2017**

I pozzi d'infiltrazione sono strutture sotterranee localizzate, utilizzate principalmente per raccogliere ed infiltrare le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali e commerciali e/o dai piazzali (mentre, come visto, le trincee di infiltrazione sono preferibilmente utilizzate nelle strutture lineari).

I pluviali, per esempio, possono essere estesi fino al pozzo, che deve essere posizionato a distanza adeguata (almeno 3 metri) dalle fondamenta degli edifici.

La struttura esterna è generalmente prevista in materiale rigido (per esempio in cemento), mentre l'interno viene riempito con materiale inerte (ghiaia) con una porosità di almeno il 30%.

I pozzi perdenti sono preferibilmente dotati di accesso ispezionabile al fine di garantirne la manutenzione e le prestazioni nel tempo.

Anche per i pozzi d'infiltrazione può essere necessario prevedere l'inserimento di pre-trattamenti per l'intercettazione di sedimenti ed oli che possono ostruire la struttura.

È opportuno inserire nelle grondaie dei filtri al fine di intrappolare particelle, foglie ed altri detriti. Esistono anche in commercio dei piccoli manufatti che si inseriscono nelle grondaie e consentono il transito dell'acqua e l'espulsione delle foglie (figura sotto).




– Esempi di applicazioni per limitare il rischio di intasamento delle strutture di infiltrazione: filtro autopulente, filtro deviatore in linea, griglia per foglie. (Questi esempi sono tratti, in particolare, dal sito [www.3PTechnik.it](http://www.3PTechnik.it))






I valori dei coefficienti di deflusso  $\psi$  applicati sono tratti dalla letteratura, in particolare: Norme DIN, FLL, A.T.V., scala Frühling, UNI 11235.

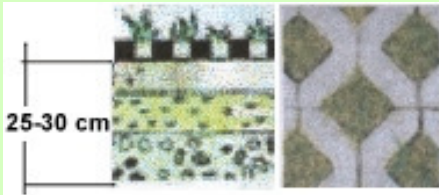
**Categorie di superfici da inserire al numeratore: superfici permeabili, impermeabili o sigillate trattate a verde**


N.rif.	Categoria di superficie	Sezione indicativa o immagine tipo	Specifiche o varianti	Norme di riferimento, valori limite o indicazioni	$\psi$
N1	Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole				0,10
N2	Corsi d'acqua in alveo naturale				0,10
N3	Specchi d'acqua, stagni o bacini di accumulo e infiltrazione con fondo naturale				0,10

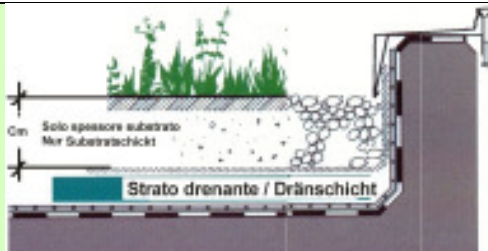
N4	Incolto, sterrato, superfici naturali degradate			0,20
----	---	--	--	------

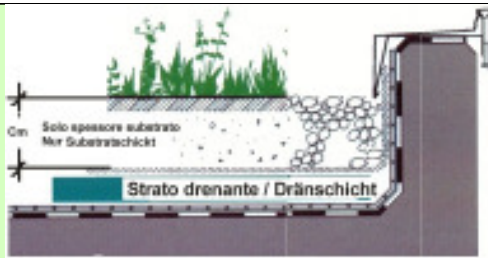
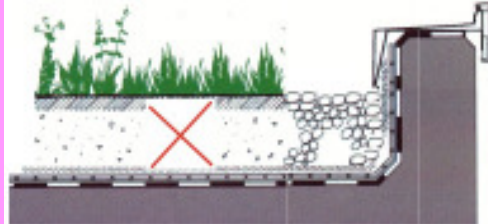
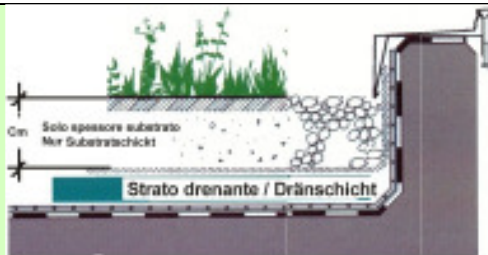
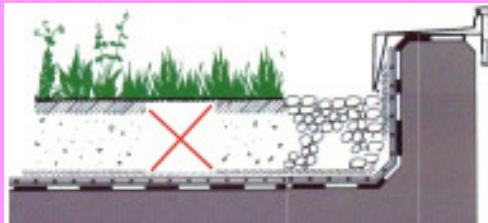
N5	Pavimentazione in lastre posate a opera incerta con fuga inerbita		Percentuale di superficie inerbita >40% del totale	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo $k_f \text{ in m/s } 10^0 - 10^{-5}$	0,40
			Qualsiasi tipologia	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo $k_f \text{ in m/s } < 10^{-5}$	1,00

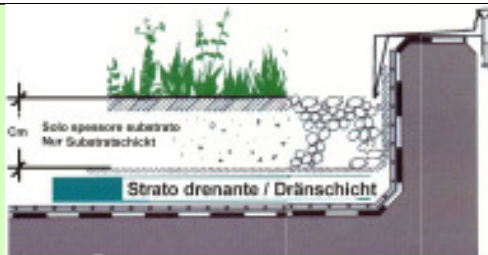
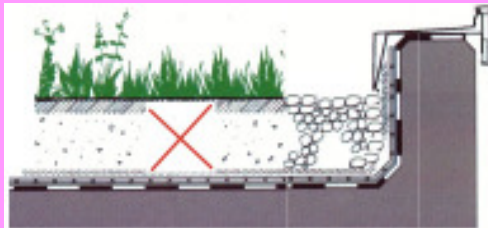
N6	Area di impianto sportivo con sistemi drenanti e superficie a prato			Con coefficiente di permeabilità del sistema $k_f \text{ in m/s } 10^0 - 10^{-5}$	0,30
				Con coefficiente di permeabilità del sistema $k_f \text{ in m/s } < 10^{-5}$	1,00

N7	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden)		Percentuale di superficie inerbita >40% del totale	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo $k_f \text{ in m/s } 10^0 - 10^{-5}$	0,40
			Percentuale di superficie inerbita < 40% del totale	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo $k_f \text{ in m/s } 10^0 - 10^{-5}$	Valore da determinare analiticamente e documentare
			Qualsiasi tipologia	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo $k_f \text{ in m/s } < 10^{-5}$	1,00

N8	<p>Copertura a verde pensile con spessore totale <b>del substrato medio</b> <math>8 \leq s \leq 15 \text{ cm}</math></p> <p>Fino ad un'inclinazione di <math>12^\circ</math></p>		Sistema a tre strati	<p>Realizzato secondo normativa di riferimento:</p> <p><b>UNI 11235:2007 “Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”</b></p> <p>Realizzato in difformità alle norme sopra indicate oppure quando le superfici, in conformità alle norme sopra indicate, siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane</p>	<p><b>0.45</b></p> <p>Valore da determinare analiticamente e documentare</p>
			Sistema monostrato	<p>Non idoneo. Coefficiente <math>\psi</math> applicato pari a 1,0</p>	<b>1,00</b>

N9	<p>Copertura a verde pensile con spessore totale <b>del substrato medio</b> <math>15 &lt; s \leq 25 \text{ cm}</math></p> <p>Fino ad un'inclinazione di <math>12^\circ</math></p>		Sistema a tre strati	<p>Realizzato secondo normativa di riferimento:</p> <p><b>UNI 11235:2007 “Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”</b></p> <p>Realizzato in difformità alle norme sopra indicate oppure quando le superfici, in conformità alle norme sopra indicate, siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane</p>	<p><b>0,35</b></p> <p>Valore da determinare analiticamente e documentare</p>
			Sistema monostrato	<p>Non idoneo. Coefficiente <math>\psi</math> applicato pari a 1,0</p>	<b>1,00</b>

N10	<p>Copertura a verde pensile con spessore totale <b>del substrato medio</b> <math>25 &lt; s \leq 35 \text{ cm}</math></p> <p>Fino ad un'inclinazione di <math>12^\circ</math></p>		Sistema a tre strati	<p><b>Realizzato secondo normativa di riferimento:</b></p> <p><b>UNI 11235:2007 “Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”</b></p> <p>Realizzato in difformità alle norme sopra indicate oppure quando le superfici, in conformità alle norme sopra indicate, siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane</p>	<p><b>0,25</b></p> <p>Valore da determinare analiticamente e documentare</p>
			Sistema monostrato	Non idoneo. Coefficiente $\psi$ applicato pari a 1,0	<b>1,00</b>
N11	<p>Copertura a verde pensile con spessore totale <b>del substrato medio</b> <math>35 &lt; s \leq 50 \text{ cm}</math></p> <p>Fino ad un'inclinazione di <math>12^\circ</math></p>		Sistema a tre strati	<p><b>Realizzato secondo normativa di riferimento:</b></p> <p><b>UNI 11235:2007 “Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”</b></p> <p>Realizzato in difformità alle norme sopra indicate oppure quando le superfici, in conformità alle norme sopra indicate, siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane</p>	<p><b>0,20</b></p> <p>Valore da determinare analiticamente e documentare</p>
			Sistema monostrato	Non idoneo. Coefficiente $\psi$ applicato pari a 1,0	<b>1,00</b>

N12	<p>Copertura a verde pensile con spessore totale <b>del substrato o terreno naturale (solo su volumi interrati) medio &gt; 50 cm</b></p> <p>Fino ad un'inclinazione di 12°</p>		Sistema a tre strati	<p>Realizzato con substrato o terreno naturale con caratteristiche completamente rispondenti a quanto previsto nella normativa di riferimento UNI 11235:2007 "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde"</p> <p>Realizzato in difformità alle norme sopra indicate oppure quando le superfici, in conformità alle norme sopra indicate, siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane</p>	<p><b>0,10</b></p> <p>Valore da determinare analiticamente e documentare</p>
			Sistema monostrato	Non idoneo. Coefficiente $\psi$ applicato pari a 1,0	<b>1,00</b>

N13

Copertura a verde pensile di volumi interrati con uso di **terreno naturale** spessore medio **s > 50 cm** (con strato filtrante e strato drenante a norma UNI 11235)



Sistema a tre strati

Realizzato con terreno naturale con caratteristiche NON rispondenti a quanto previsto nella normativa UNI 11235, ma con la certificazione delle seguenti prestazioni.

A) Permeabilità a carico costante  $\geq 0,3$  mm/min.

Misurazione:

- Velocità di infiltrazione con metodo DIN 18035  
oppure
- Conducibilità idraulica a carico costante ASTM F 1815 06

B) Contenuto in particelle di diametro inferiore a 0,05 mm < 60%

Misurazione:

- Granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione (pipetta) – DM 13/09/1999 metodo II.5  
oppure
- Metodo UNI EN 15428 – 2008 (setacciatura)

C) Contenuto in sostanza organica (C organico \* 1,724) > 1,5 %

Misurazione:

- Carbonio organico totale con analizzatore elementare, metodo VII.1 – DM 13/09/99  
oppure
- Carbonio organico (TOC) metodo VII.2 - DM 13/09/99  
oppure
- Carbonio organico metodo VII.3 - DM 13/09/99

D) valore pH compreso tra 5,5 e 8,5.

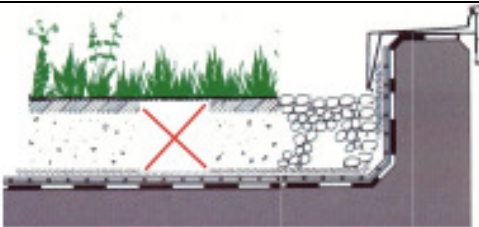
Misurazione:

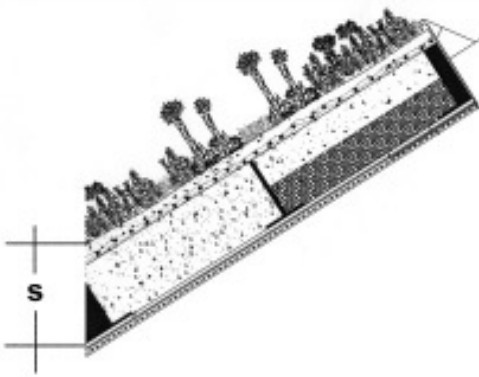
Con metodo per matrici terrose (DM 13/09/199 metodo III.1)

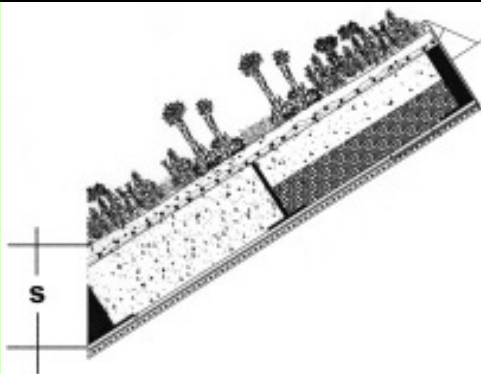
0,30





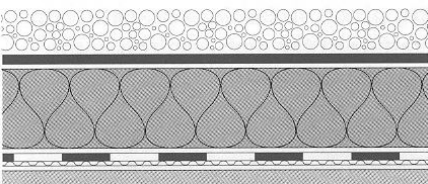
			Sistema a tre strati ma con caratteristiche del terreno difformi a quanto sopra previsto	Non idoneo. Coefficiente $\psi$ applicato pari a 1,0	1,00
--	--	--	--	--	------

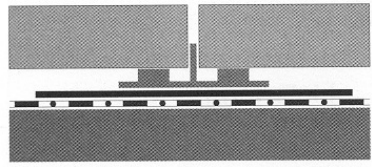
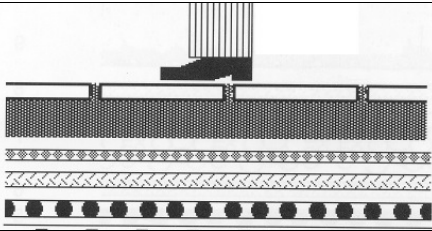
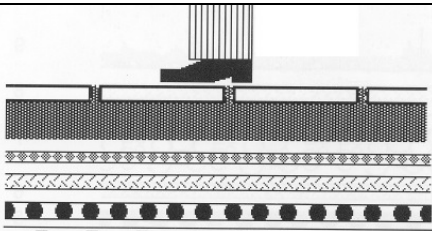

			Sistema monostrato	Non idoneo. Coefficiente $\psi$ applicato pari a 1,0	1,00
--	--	--	--------------------	--	------

N14	Copertura a verde pensile su falda inclinata con spessore totale <b>del substrato medio</b> $8 \leq s \leq 10 \text{ cm}$  con inclinazione $> 12^\circ$		Con applicazione di soluzioni specifiche per le coperture inclinate	Realizzato secondo normativa di riferimento:  UNI 11235:2007 "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde" <u>con esclusione dell'applicazione dell'elemento "strato filtrante", non obbligatorio.</u>	0,55
				Realizzato in difformità alle norme sopra indicate oppure quando le superfici, in conformità alle norme sopra indicate, siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	Valore da determinare analiticamente e documentare
		Con spessori del substrato $< 8 \text{ cm}$	Tutte le soluzioni	Non idoneo. Coefficiente $\psi$ applicato pari a 1,0	1,00


N15	<p>Copertura a verde pensile su falda inclinata con spessore totale <b>del substrato medio</b> <math>s</math> <math>10 &lt; s \leq 15 \text{ cm}</math></p> <p>con inclinazione <math>&gt; 12^\circ</math></p>		<p>Con applicazione di soluzioni specifiche per le coperture inclinate</p>	<p>Realizzato secondo normativa di riferimento:</p> <p><b>UNI 11235:2007 “Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde” con esclusione dell’applicazione dell’elemento “strato filtrante”, non obbligatorio.</b></p>	0,50
	<p><b>Con spessori <math>&gt; 15 \text{ cm}</math></b></p>	<p>Con applicazione di soluzioni specifiche per le coperture inclinate</p>	<p>Realizzato in difformità alle norme sopra indicate oppure quando le superfici, in conformità alle norme sopra indicate, siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane</p>	<p><b>Valore da determinare analiticamente e documentare</b></p>	

**Categorie di superfici da inserire al denominatore: superfici permeabili, impermeabili o sigillate non trattate a verde**

N.rif.	Categoria di superficie	Sezione indicativa o immagine tipo	Specifiche o varianti	Norme di riferimento, valori limite o indicazioni	$\Psi$
D1	Coperture metalliche con inclinazione $> 3^\circ$			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	0,95  Valore da determinare analiticamente e documentare
D2	Coperture metalliche con inclinazione $< 3^\circ$			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	0,90  Valore da determinare analiticamente e documentare
D3	Coperture continue con zavoratura in ghiaia			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	0,70  Valore da determinare analiticamente e documentare

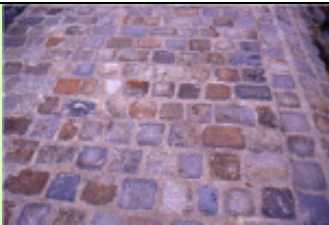
D4	Coperture continue con pavimentazione galleggiante			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	0,80  Valore da determinare analiticamente e documentare
D5	Coperture continue con finitura in materiali sigillati (terrazze, lastrici solari, superfici poste sopra a volumi interrati) Con inclinazione > 3°			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	0,90  Valore da determinare analiticamente e documentare
D6	Coperture continue con finitura in materiali sigillati (terrazze, lastrici solari, superfici poste sopra a volumi interrati) Con inclinazione < 3°			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	0,85  Valore da determinare analiticamente e documentare
D7	Coperture discontinue (tegole in laterizio o sim.)			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	0,90  Valore da determinare analiticamente e documentare



D8	Pavimentazioni in asfalto o cls				0,90
				Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	Valore da determinare analiticamente e documentare

D10	Pavimentazioni in elementi drenanti su sabbia			Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle classi A1, A2 e A3. (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Bolzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	0,50
				Pavimentazioni posate su materiali appartenenti alle classi A4, A5, A6, A7, e A8. . (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Bolzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	1,00

D11	Pavimentazioni in lastre a costa verticale a spacco (Smolleri)			Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle classi A1, A2 e A3. (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Bolzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	0,70
				Pavimentazioni posate su materiali appartenenti alle classi A4, A5, A6, A7, e A8. . (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Bolzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	1,00

D12	Pavimentazioni in cubetti, pietre o lastre a fuga sigillata				0,80
D13	Pavimentazioni in cubetti o pietre a fuga non sigillata su sabbia			Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle classi A1, A2 e A3. (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Balzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	0,70
				Pavimentazioni posate su materiali appartenenti alle classi A4, A5, A6, A7, e A8. . (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Bolzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	1,00
D14	Pavimentazioni in lastre di pietra di grande taglio, senza sigillatura dei giunti, su sabbia			Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle classi A1, A2 e A3. (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Balzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	0,70
				Pavimentazioni posate su materiali appartenenti alle classi A4, A5, A6, A7, e A8. . (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Bolzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	1,00
D15	Pavimentazione in ciottoli su sabbia			Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle classi A1, A2 e A3. (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Balzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	0,40
				Pavimentazioni posate su materiali appartenenti alle classi A4, A5, A6, A7, e A8. . (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Bolzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx	1,00

D16	Pavimentazioni in macadam, strade, cortili, piazzali			Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle classi A1, A2 e A3. (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Balzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx)	0,35
				Altre tipologie di sottofondo	Valore da determinare analiticamente e documentare
D17	Superfici in ghiaia sciolta			Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle classi A1, A2 e A3. (Art. 11 Capitolato xxxxx Provincia di Balzano e Manuale dell'Ingegnere xxxx)	0,30
				Altre tipologie di sottofondo	Valore da determinare analiticamente e documentare
D18	Sedime ferroviario				0,20
D19	Aree di impianti sportivi con sistemi drenanti e con fondo in terra, piste in terra battuta o sim.			Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$	0,40
				Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $< 10^{-5}$	1,00

D20	Aree di impianti sportivi con sistemi drenanti e con fondo in materiale sintetico, tappeto verde sintetico.		Con coefficiente di permeabilità del sottofondo $k_f$ in m/s $10^0 - 10^{-5}$		0,60
			Con coefficiente di permeabilità del sottofondo $k_f$ in m/s $< 10^{-5}$		1,00
D21	Corsi d'acqua in alveo impermeabile				1,00
D22	Vasche, specchi d'acqua, stagni o bacini di accumulo con fondo artificiale impermeabile				1,00
			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane		Valore da determinare analiticamente e documentare
D23	Vasche, specchi d'acqua, stagni o bacini di accumulo con fondo permeabile				0,10
			In funzione della permeabilità del sottofondo e quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane		Valore da determinare analiticamente e documentare



D24	Superfici di manufatti diversi in cls o altri materiali impermeabili o impermeabilizzati esposti alla pioggia, e non attribuibili alle altre categorie, come muri, muretti, plinti, gradinate, scale e a.				0.95
-----	---	--	--	--	------

D25	Superfici esposte alla pioggia di caditoie, griglie di aerazione di locali interrati, canalette di scolo a fondo impermeabile e manufatti analoghi				0,95
				Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	Valore da determinare analiticamente e documentare

D26	Pavimentazione galleggiante in legno, con fuga non sigillata, su sottofondo drenante				0,50
				Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	Valore da determinare analiticamente e documentare