

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

1222 • 2022
800
ANNI

AREA EDILIZIA E SICUREZZA

Ufficio Sviluppo Edilizio

PADOVA - Piazza Antenore n. 6 - Palazzo Santo Stefano
tel. 049/8273274



PIAVE FUTURA

Nuovo campus delle Scienze Economiche, Politiche e Sociali nella ex Caserma Piave a Padova



Via Venezia 59/15 sc.C, 35131 Padova (PD)

David Chipperfield Architects

Via Vigevano 8, 20144 Milano (MI)

Dott. geol. Davide Dal Degan

Via Primo Maggio 22, 37042 Caldiero (VR)

☒ INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ARCHITETTURA
STRUTTURE
IMPIANTI
ACUSTICA
PREVENZIONE INCENDI
SICUREZZA

☐ ARCHITETTURA
Co-progettazione

☐ GEOLOGIA

Consulente architettura: Arch. David Alan Chipperfield

cod.edif.:		DOMANDA DI ADOZIONE E APPROVAZIONE DI P.U.A	
tav.: PR_12_008		Valutazione di compatibilità idraulica	
data: 12-2020		scala:	Responsabile Unico del Procedimento Arch. Giuseppe Olivi
aggiorn.:			
nome file: PR_12_008.doc			

Valutazione di compatibilità idraulica

01	Dicembre 2020	Aggiornamento	F.M..	M.T.	M.T.
00	Luglio 2020	Prima emissione	F.M..	M.T.	M.T.
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Indice

1	PREMESSA.....	6
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	8
4	IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	15
5	FOGNATURA - RETE ACEGAS.....	17
6	RISCHIO IDRAULICO	20
6.1	PERICOLOSITA' IDRAULICA DEL BACINO IDROGRAFICO BRENTA BACCHIGLIONE.....	20
6.2	PERICOLOSITA' IDRAULICA DEL RETICOLO MINORE	21
7	DESTINAZIONE URBANISTICA E VINCOLI	23
7.1	STATO ATTUALE	25
8	IL PROGETTO	29
9	ANALISI IDROGEOLOGICA.....	33
9.1	CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA.....	33
9.2	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO.....	34
9.3	TEMPO DI CORRIVAZIONE	36
9.4	IETOGRAMMA SINTETICI.....	37
9.5	IETOGRAMMA NETTO	38
9.6	IDROGRAMMA UNITARIO E CONVOLUZIONE.....	39
9.6.1	Modello di Nash.....	39
10	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	41
10.1	CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	43
11	IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	44
12	ACQUE REFLUE – RETE DI SMALTIMENTO.....	47
13	CONCLUSIONI	50

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] DGRV n. 2948 del 06/10/2009 “Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009”;
- [2] DPCM 4 Marzo 1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche” (GU 14 marzo 1996, n.62);
- [3] Da Deppo, Datei “ Fognature”, Cortina Padova;
- [4] Murachelli, Riboni “Rischio idraulico e difesa del territorio”, Dario Floccavio Editore 2010;
- [5] Provincia di Padova, L. Gavin “ I Quaderni del P.T.C.P., n. 2 Misure di salvaguardia idraulica”.
- [6] Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007 a Mestre, “Linee Guida Valutazione di Compatibilità Idraulica”, 2009;
- [7] ARPA, Regione Veneto: sito internet
- [8] Raboni, Torretta, Urbini “Ingegneria Sanitaria Ambientale – processi ed impianti”, Dario Floccavio Editore 2015
- [9] <http://idt.regione.veneto.it/app/metacatalog/>
- [10] Comune di Padova – Piano di Assetto del Territorio (PAT) e Piano degli Interventi
- [11] Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP Provincia di Padova
- [12] Piano di Tutela delle Acque – Regione Veneto
- [13] Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico – Bacino del Brenta Bacchiglione: <http://www.adbve.it/>
- [14] Nuovo Campus delle Scienze Sociali ed Economiche. Relazione Geologica e Idrogeologica. Rev 00 – emissione Aprile 2020. Dott.Geol. Davide Dal Degan.

1 PREMESSA

La presente costituisce relazione tecnica di **Valutazione di Compatibilità Idraulica**, redatta ai sensi della DGRV n. 2948 del 06/10/2009 per il Piano di Recupero ex Caserma Piave per la realizzazione del Nuovo Campus delle Scienze Sociali ed Economiche, localizzata all'interno del centro storico di Padova, via Moro e Riviera Paleocapa.

Il riferimento normativo che regola lo studio di compatibilità idraulica con la DGRV 2948/09, che definisce che è di primaria importanza che i contenuti dell'elaborato di valutazione pervengano a dimostrare che, per effetto delle nuove trasformazioni territoriali, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

A tale riguardo, l'approccio che deve ispirare lo studio è duplice:

- In primo luogo deve essere verificata l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo;
- In secondo luogo va evidenziato che l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell' "invarianza idraulica".

L'allegato A del decreto definisce precise indicazioni operative per l'elaborazione dello studio, definendo il tempo di ritorno di 50 anni per le analisi pluviometriche, per la stima dei volumi compensativi secondo il principio dell'invarianza idraulica. È importante ricordare che l'invarianza idraulica così come intesa nella DGR 2948/2009 non è solo riferita alla portata scaricata, ma anche ad altri aspetti necessari a garantirla. In particolare:

- L'invarianza del punto di recapito. Oltre a mantenere invariata la portata generata dal lotto oggetto di trasformazione è infatti opportuno convogliare le acque nel medesimo ricettore dello stato di fatto, ciò consente di non aggravare altre reti.
- Le quote altimetriche. A tutela delle aree limitrofe è dunque buona norma mantenere inalterata la quota del piano campagna oggetto di trasformazione.
- La capacità di scolo delle aree limitrofe. Altro importante aspetto da valutare è la capacità di deflusso delle aree limitrofe all'area di intervento.

Inoltre, il documento riporta il dimensionamento e le verifiche idrauliche del progetto generale della rete meteorica e della fognatura nera.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento è ubicato nell'ex Caserma Piave in centro storico del comune di Padova con accessi su Via Moro e su Riviera Paleocapa; la superficie complessiva dell'intervento di recupero è pari a 51.600 mq.



Figura 1: Inquadramento su ortofoto



Figura 2: Inquadramento di dettaglio del Piano di Recupero ex Caserma Piave

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Gli aspetti generali dell'inquadrimento geologico e idrogeologico sono stati desunti del documento [14].

La morfologia è rappresentata da un'area subpianeggiante rimodellata dall'attività antropica per l'inserimento delle strutture in essere ed è posta ad una quota mediamente pari a circa 12 ÷ 13 m s.l.m.

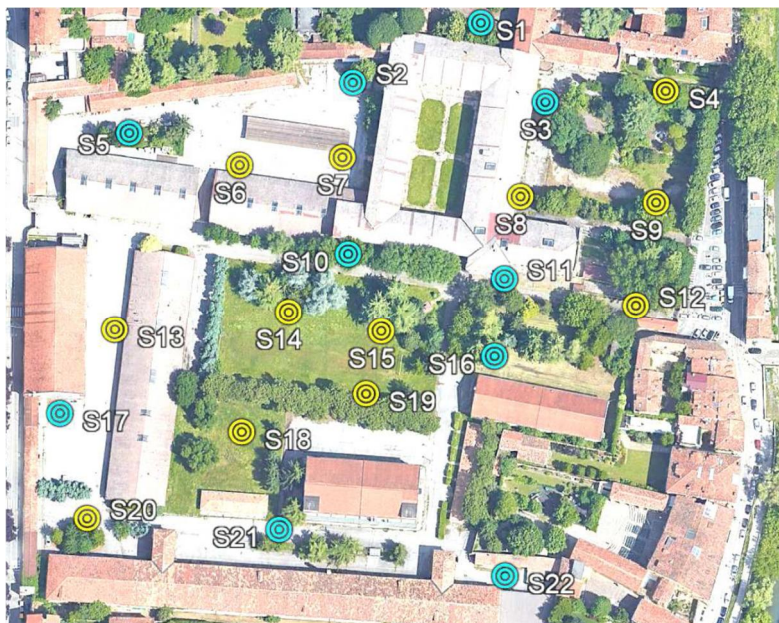


Figura 3: Ubicazione dei sondaggi

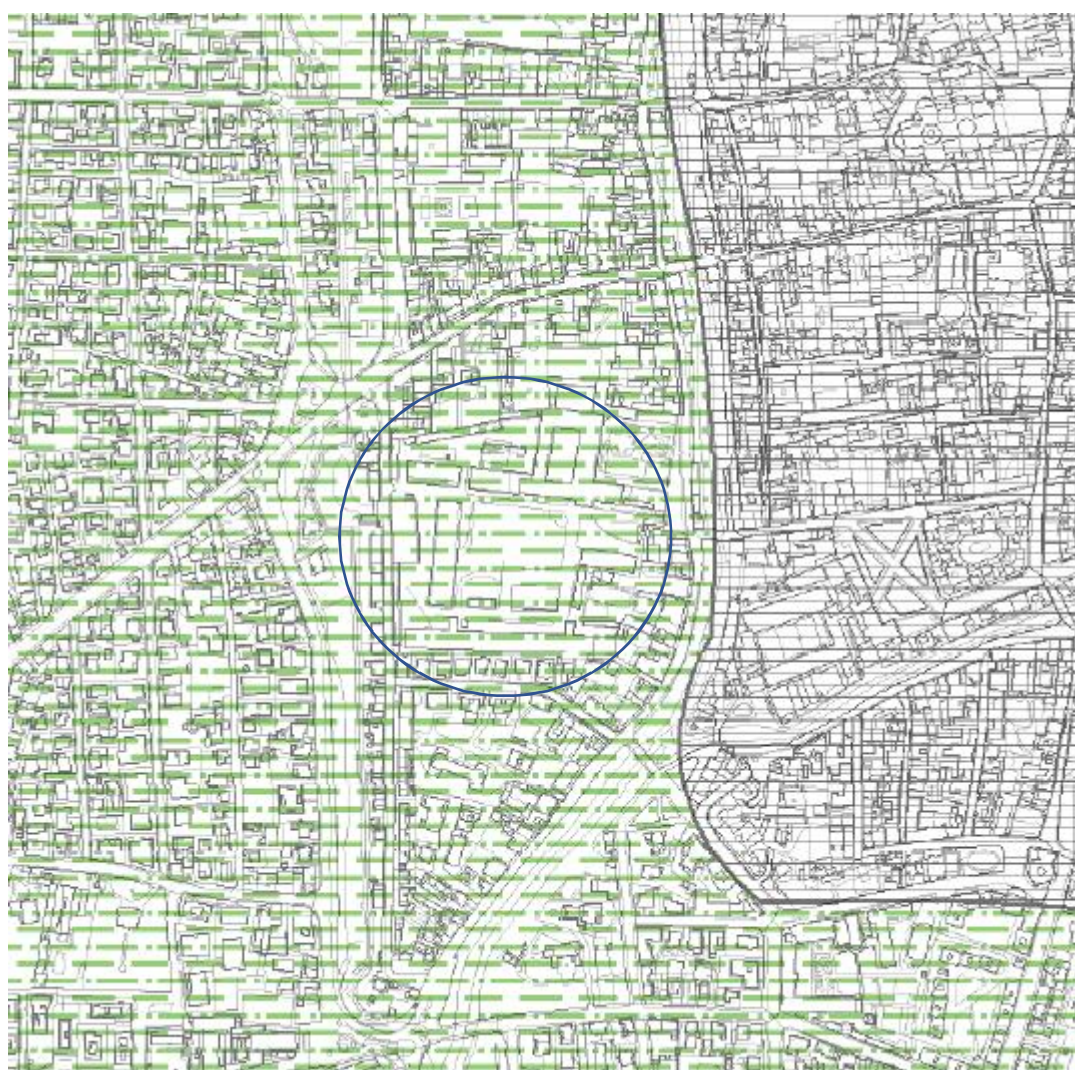
I sondaggi eseguiti nell'area permettono di osservare, al di sotto dei materiali riportati (con spessore variabile tra circa 0,9 m e circa 2,8 m), la generale presenza di argille e limi, più o meno sabbiosi, fino alla profondità di 2,0 ÷ 3,9 m, assenti solo localmente (S9) e spessi fino a 5 m in S16; tali depositi sovrastano generalmente sabbie / sabbie limose / sabbie finissime, alternate a livelli argillosi a Sud, in corrispondenza dei sondaggi S20, S21 ed S22.

Più in profondità, il sondaggio S23 ha evidenziato la continuità di sabbie fini debolmente argillose fino a 6,5 m e, a seguire, la presenza di argille debolmente limoso sabbiose fino a 7,6 m, sabbie fini debolmente limose fino a 10,4 m, argille con livelli torbosi fino a 12,2 m e, in ultima, sabbie fini limoso argillose fino alla profondità indagata di 15 m, alternate ad argille limoso sabbiose dalla profondità di circa 13,8 m.

Le prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU dimostrano una continua alternanza della natura litologica costituente il sottosuolo, non correlabile lateralmente, ed evidenziano zone a maggior componente sabbiosa e zone a prevalenza limosa o argillosa.

In sostanza, è evidente come vi sia un aumento della componente argillosa procedendo da Nord verso Sud.

Si riporta di seguito la carta geolitologica estrapolata dal PAT del Comune di Padova, ove si evidenzia la natura dei materiali alluvionali di matrice limosa- argillosa.



materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici, o lacustri
a tessitura prevalentemente limo-argillosa

Figura 4: Carte geolotologica (PAT Padova)

Dal punto di vista idrogeologico, la falda superficiale è stata misurata alla profondità di 1,2 ÷ 3,5 m dalla bocca dei piezometri b.p. quotata negli studi pregressi con apposito rilievo topografico, cioè ad una quota variabile tra circa 9 m s.l.m. ed 11 m s.l.m., ovvero ad una profondità indicativa pari a circa 1,3 ÷ 3,6 m dal piano campagna p.c.

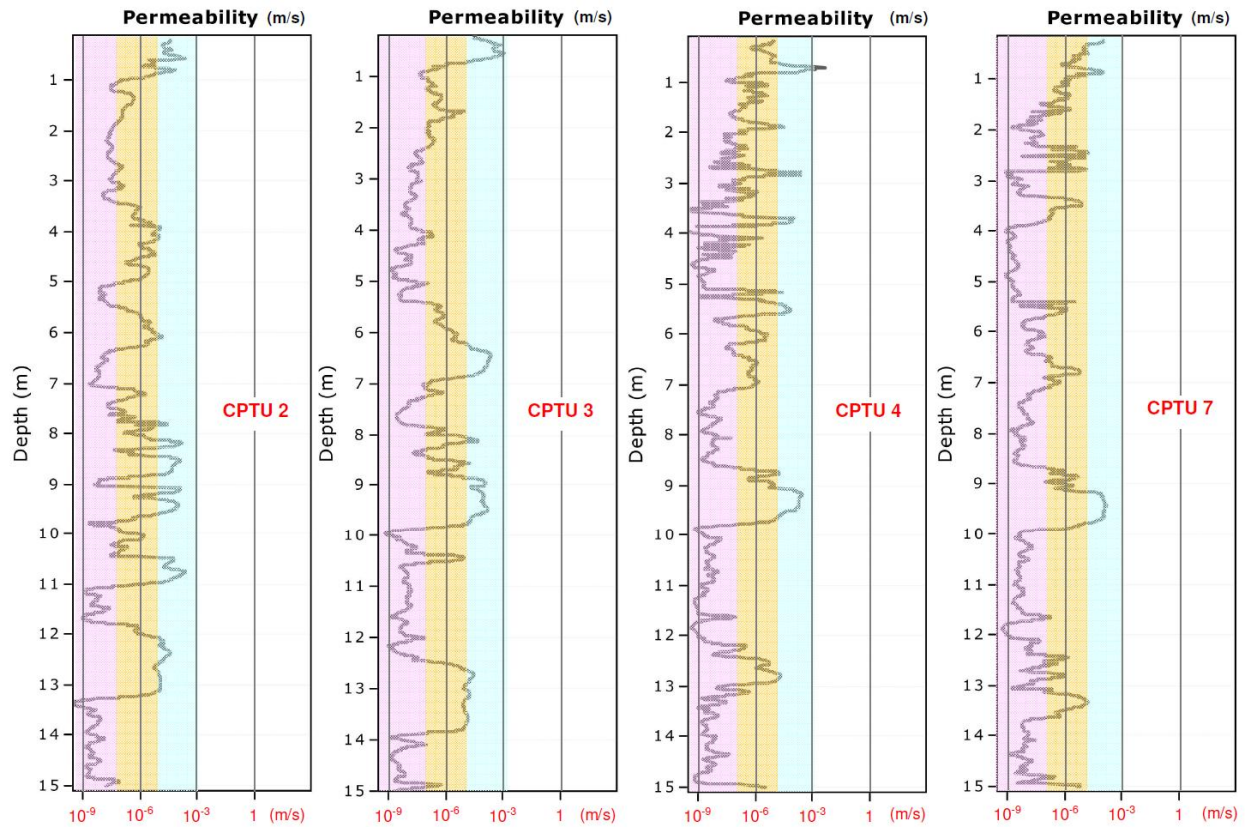
Secondo la relazione del Dott. Geol. Paolo Rocca, l'andamento della falda freatica sarebbe fortemente influenzata dalla presenza del vicino corso d'acqua (Tronco Maestro); sia durante le misure di febbraio 2018, che di luglio 2019, la falda avrebbe una direzione prevalente verso Est, ovvero verso il Tronco Maestro stesso (non si è a conoscenza del livello del Tronco Maestro all'atto delle indagini per stabilire se, in questi periodi, tale corso d'acqua fungesse da elemento drenante per la falda).

	Quota B.P.	Quota P.C.	07-feb-18			28-feb-18			24-lug-19		
			da b.p.	dal p.c.	m s.l.m.	da b.p.	dal p.c.	m s.l.m.	da b.p.	dal p.c.	m s.l.m.
S - Pz1	12,666	12,8	2,35	2,5	10,32	2,36	2,5	10,31	2,78	2,9	9,89
S - Pz2	12,043	12,2	1,77	1,9	10,27	1,75	1,9	10,29	2,03	2,2	10,01
S - Pz3	12,805	12,9	3,50	3,6	9,31	3,40	3,5	9,41	3,33	3,5	9,48
S - Pz5	12,321	12,3	1,87	1,8	10,45	1,96	1,9	10,36	2,42	2,4	9,90
S - Pz10	12,121	12,3	1,85	2,0	10,27	1,92	2,1	10,20	2,27	2,4	9,85
S - Pz11	12,989	12,9	3,14	3,1	9,85	3,12	3,1	9,87	3,51	3,5	9,48
S - Pz16	12,673	12,6	2,77	2,7	9,90	2,73	2,7	9,94	2,91	2,8	9,76
S - Pz17	12,243	12,3	1,80	1,9	10,44	1,82	1,9	10,42	2,01	2,1	10,23
S - Pz21	12,032	12,2	1,19	1,3	10,84	1,27	1,4	10,76	1,59	1,7	10,44
S - Pz22	12,259	12,4	1,75	1,9	10,51	2,13	2,3	10,13	2,27	2,4	9,99

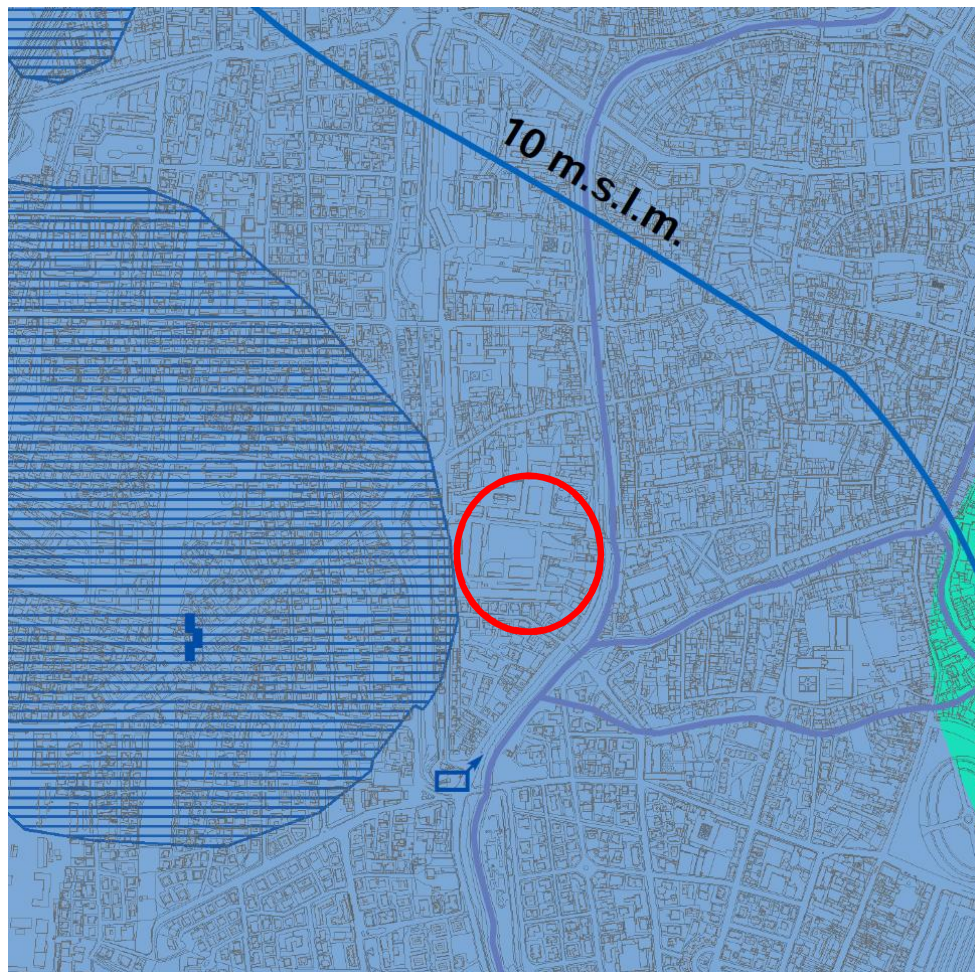
Figura 5: soggiacenza della falda

In base ai suddetti valori si evidenzia che mediante la falda all'interno dell'area in esame si attesta a circa 2.3 m dal p.c; tali rilievi confermano il dato generale desunto dalla carta idrogeologica del PAT del Comune di Padova, riportata in Figura 6.

Si riportano sotto i grafici derivanti dall'interpretazione delle prove penetrometriche CPTU, con indicata la relativa classe di permeabilità, limitate ai primi 15 m di profondità per poter confrontare tra loro le varie prove; si noti come, facendo riferimento alla classificazione di Figura 5, la permeabilità dei terreni tenda ad essere generalmente bassa, in particolare nei primi metri in assenza di falda, fatto salvo per qualche orizzonte a permeabilità discreta. Per tali motivazioni, dopo opportune verifiche, è stata valutata non tecnicamente idonea la soluzione di pozzi disperdenti per lo smaltimento delle acque meteoriche di copertura.



Classe di permeabilità (cfr. Figura 5)		
	Discreta	$10^{-5} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$
	Bassa	$10^{-7} < k < 10^{-5} \text{ m/s}$
	Molto Bassa	$k < 10^{-7} \text{ m/s}$



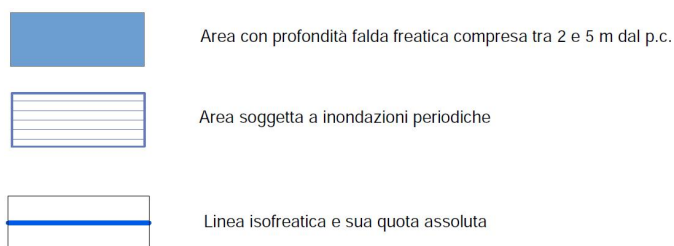
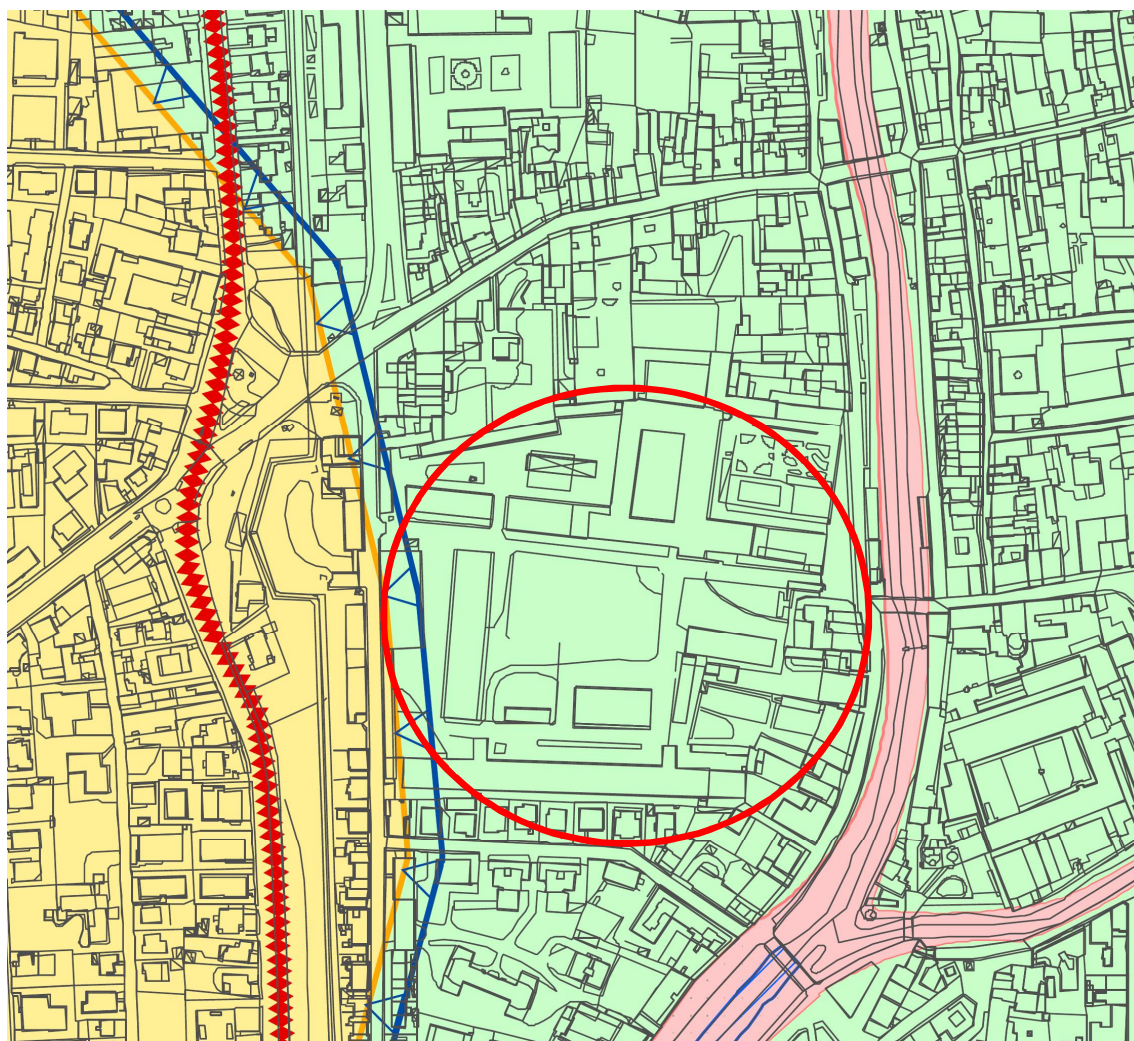


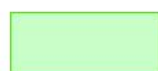
Figura 6: carta idrogeologica (PAT Padova)

Dalla carta idrogeologica si evidenzia inoltre che l'area in esame è localizzata a margine di un ambito soggetto a *inondazioni periodiche*.

La carta della fragilità (Figura 7) del PAT del comune di Padova evidenzia per l'area in esame una compatibilità geologica di **tipo Idonea**. **Non si evidenziano interferenze dirette con aree a dissesto idrogeologico**, pur sottolineando che l'area si trova a confine con aree a *rischio di ristagno idrico*, censite a confine con Via Moro / Fossa Bastioni.



Compatibilità Geologica



Aree idonee



Aree idonee a condizione

Aree a dissesto idrogeologico



Aree esondabili o a ristagno idrico

Figura 7: carta della fragilità (PAT Padova)

Le norme del PAT prescrivono quanto segue:

7.1 Aree idonee

Sono definite idonee le aree che non presentano sostanziali problematiche idrogeologiche o vincoli. In tali aree non sono previsti particolari accorgimenti costruttivi o di salvaguardia, salvo quanto prescritto dal D.M. 25 settembre 2005 e D.M. 11 marzo 1988, D.G.R.V. n° 1322/06 e D.G.R.V. n° 80/04 e successive modifiche e D.M. 14 gennaio 2008 e salvo quanto prescritto nella allegata Valutazione di compatibilità idraulica finalizzata a ridurre il rischio idraulico nelle aree poste a valle delle zone di intervento urbanistico o edilizio.

4 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il sistema idrografico del Comune di Padova è delimitato: a nord dal fiume Brenta, tra Limena e Stra; a est dal canale Piovego, da Stra fino alla tangenziale est di Padova; a sud dai territori compresi tra il Bacchiglione e il canale Battaglia; ad ovest dal canale Brentella, che lambisce il confine comunale.

La distribuzione dei canali che passano per il centro storico ha origine dal manufatto del Ponte dei Cavai: di tali canali il principale è il Tronco Comune, che deriva verso nord le acque del Bacchiglione, prosegue fino a Ponte Saracinesca e da qui, con il nome di Tronco Maestro, prosegue fino a Corso del Popolo dove ha inizio il canale Piovego. Lungo questo percorso si staccano, tutte in destra idrografica, le diramazioni dei canali che attraversano il centro storico: a 200 m a nord del Ponte dei Cavai si dirama il canale Alicorno; all'altezza di Piazza Delia il Rio della Acquette (o dell'Olmo) e il Naviglio Interno, percorribile un tempo fino alle porte Contarine e quindi al Piovego. Il Naviglio Interno scompare sotto Riviera Tito Livio, Riviera dei Ponti Romani e Largo Europa mantenendo a cielo aperto il solo tratto iniziale (in corrispondenza di Ponte delle Torricelle), da cui si origina, verso sud, il canale Businello - Santa Chiara; quest'ultimo piega verso est con un'ampia ansa lungo la quale riceve in destra idraulica il canale Acquette, anch'esso tombinato. Il canale Alicorno, attraversato Prato della Valle e l'Orto Botanico con un percorso in gran parte oggi tombinato, immette in zona Pontecorvo nel canale Santa Chiara che prosegue verso est con il nome di canale San Massimo. Questo, attraversata la zona ospedaliera, poco dopo il sostegno omonimo (che lo separa dal canale Piovego) diventa il canale Roncayette Superiore. Quest'ultimo, con percorso a meandri in più punti rettificato, dopo aver sottopassato il canale di San Gregorio, sfocia nel Bacchiglione (o Roncayette Inferiore) all'altezza di Ca' Nordio. Ad ovest del Tronco Maestro, esternamente alla cinta muraria, scorre verso nord Fossa Bastioni, con immissione all'inizio del Piovego; durante le piene lo scarico può avvenire anche verso sud mediante apposito impianto a Ponte Saracinesca. Infine il Piovego, diretto a sud est, dopo aver lambito in zona Ognissanti il canale San Massimo (presso il sostegno omonimo) prosegue lungo il tratto rettilineo verso est ricevendo in destra idraulica il canale San Gregorio e ricongiungendosi con il fiume Brenta a Stra.

L'area di intervento ricade all'interno del sottobacino delle Mura e confina con l'area del bacino Brusegana; come si evidenzia della Figura 8 l'area dell'ex caserma Piave è localizzata tra il canale consortile Fossa Bastioni e il Tronco Maestro.

Lungo Via Moro e Riviera Paleocapa sono presenti tratti di rete fognaria mista con sollevamenti verso il Fosso Bastioni e il Tronco Maestro.

Si evidenzia inoltre che l'area di progetto, localizzata all'interno del centro storico di Padova, non risulta di competenza tributaria del Consorzio di Bonifica Bacchiglione, pur rimanendo l'ente competente per l'espressione del parere di compatibilità idraulica.

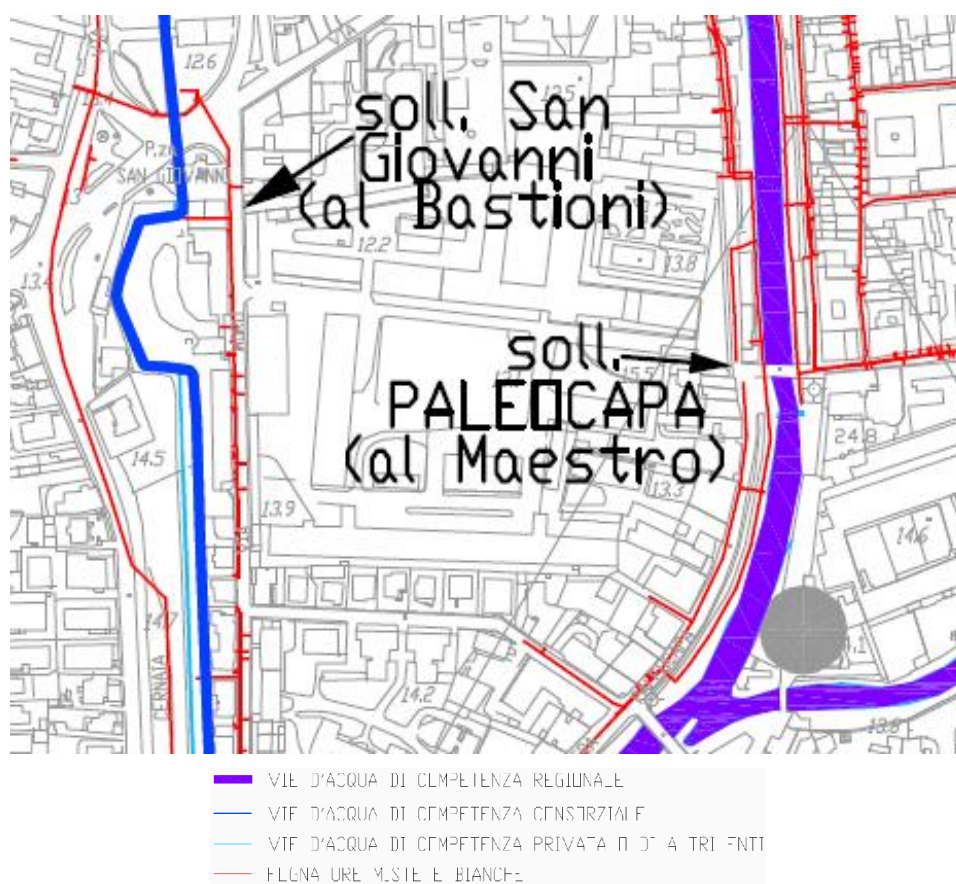


Figura 8: rete idrografica (estratto Allegato A VCI PAT Padova)



Figura 9: sottobacini idraulici (estratto Allegato G VCI PAT Padova)

5 FOGNATURA - RETE ACEGAS

Si riporta di seguito la planimetria della rete fognaria, in gestione ad ACEGAS, limitrofa all'area dell'ex Caserma Piave.

Lungo Via Moro è presente una rete mista di diametro Ø 200 in c.a. con direzione di flusso verso nord e recapito finale tramite sollevamento nel Fosso Bastioni.

Lungo Riviera Paleocapa è presente una dorsale principale mista di diametri variabili con sollevamenti e scolmatori verso il Tronco Maestro; in prossimità del parcheggio esistente fronte ingresso principale all'ex caserma Piave è presente una linea mista di diametro Ø 200 / 300 in c.a. con direzione di flusso verso nord verso il vicino impianto di sollevamento (PAD020).

Nella parte nord dell'area di progetto, in corrispondenza del civico 18/A di Riviera Paleocapa è inoltre presente una condotta di fognatura nera di diametro Ø 250 in ghisa con direzione di flusso verso nord Riviera San Benedetto.



**Rete FOGNATURA del comune di PADOVA
VIA CRISTOFORO MORO**

AcegasApsAmga
Società del Gruppo Hera

Scala: 1:1.000
Data: 24/03/2020
Autore: valentina.schiavo



Legenda	
Impianti	Elementi Utenza
Depuratore	Stacco utenza
Sollevamento sottopasso	Rete Fognatura
Sollevamento	Rete Bianca
Pozzetto notevole	Acque Meteoriche
Pozzetto passante	Rete Mista
Scolmatore	Rete Nera
	Rete Nera in pressione

Figura 10: fognatura pubblica (fonte ACEGAS)

6 RISCHIO IDRAULICO

Le criticità idrauliche presenti nel territorio comunale sono principalmente di due tipologie:

- Aree pericolosità idraulica segnalate dal P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione
- Aree di pericolosità idraulica e criticità indicate nel PAT, la cui mappatura è il frutto delle segnalazioni dei tecnici consortili, comunali e dei cittadini.

Le norme prescrivono la necessità della **Valutazione di Compatibilità Idraulica** per tutte le opere / progetti che modificano la permeabilità dei suoli.

6.1 PERICOLOSITA' IDRAULICA DEL BACINO IDROGRAFICO BRENTA BACCHIGLIONE.

L'area di interesse ricade interamente nel Bacino Idrografico Brenta Bacchiglione.

Cartografie storiche disponibili in bibliografia evidenziano che l'area del centro storico di Padova **non è stata oggetto ad allagamenti** durante l'evento alluvionale del novembre 1966 (Figura 11)

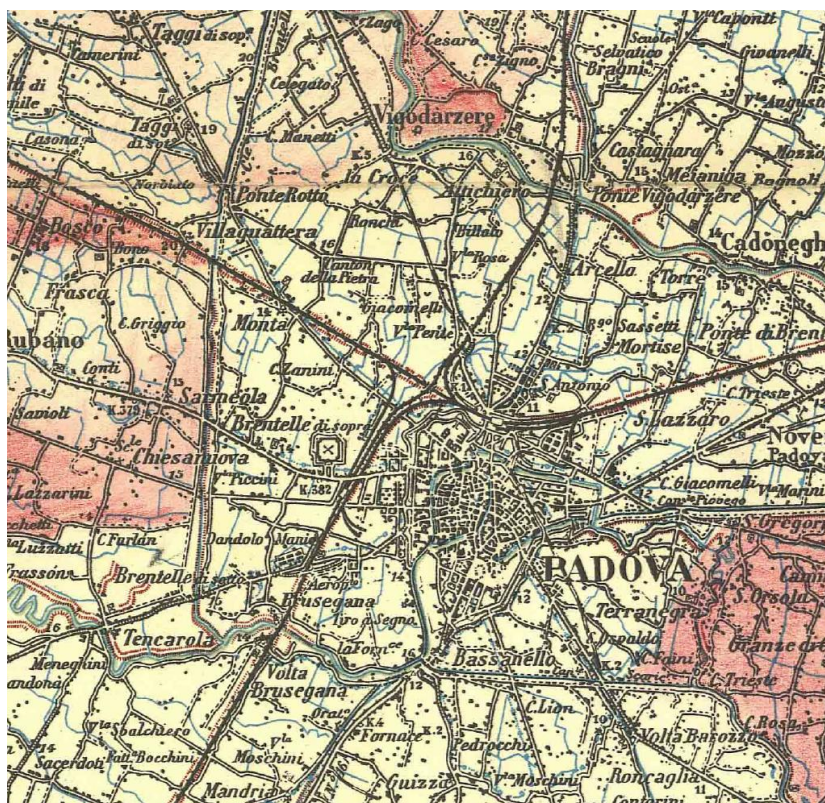


Figura 11: Carta storica degli allagamenti del Novembre 1966 (estratto tav IV – PAI)

Il Piano di Assetto Idrogeologico **non evidenzia per l'area in esame una classe di pericolosità idraulica.**
(Figura 12).

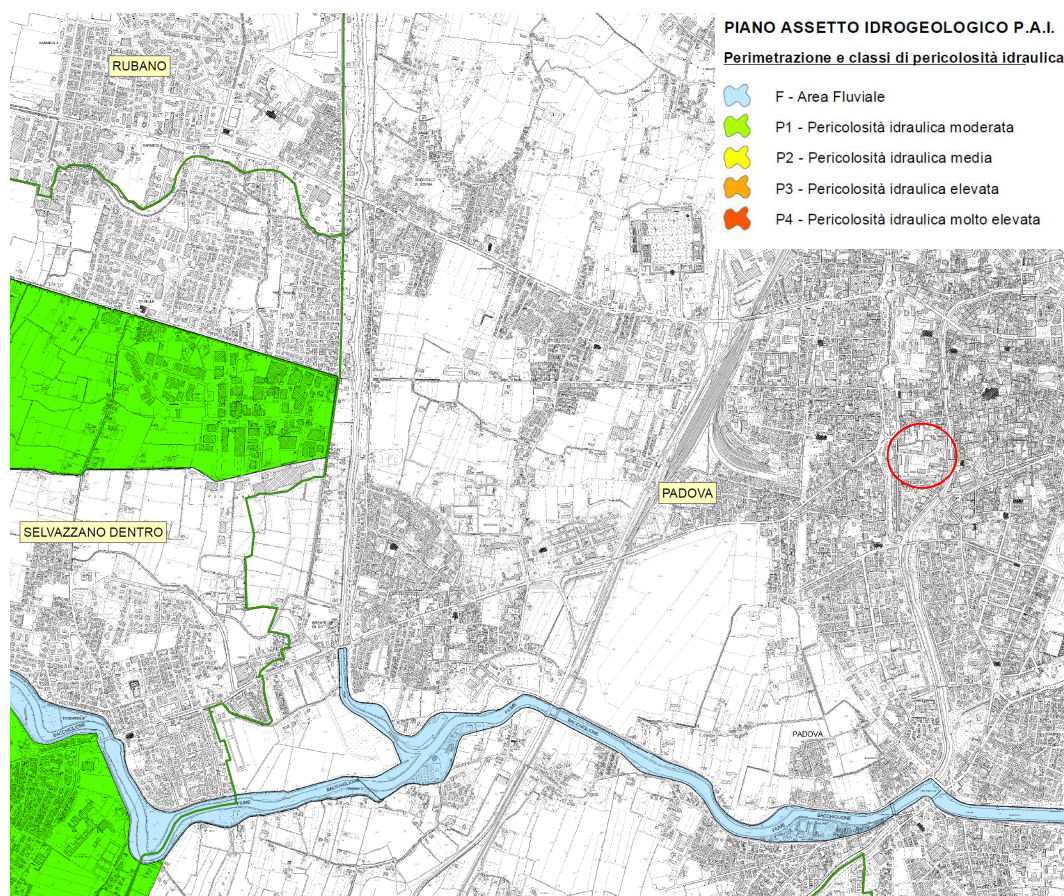


Figura 12: Carta della Pericolosità idraulica (estratto dalla Tavola PER 73 – PAI – aggiornamento D.S. n. 31 del 09/06/2014)

6.2 PERICOLOSITA' IDRAULICA DEL RETICOLO MINORE

La fonte conoscitiva principale alla base del presente studio di compatibilità idraulica è costituita dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT del Comune di Padova, dato coerente con il database disponibile del Consorzio di Bonifica Bacchiglione.

Particolare attenzione è stata posta nello studio delle aree a deflusso difficoltoso, per la loro importanza e per l'elevato grado di attenzione che richiedono nella gestione del territorio.

In Figura 13 sono riportate le aree a pericolosità idraulica individuate dal Consorzio di Bonifica e riportate inoltre anche nella tavola del rischio idraulico del PAT.

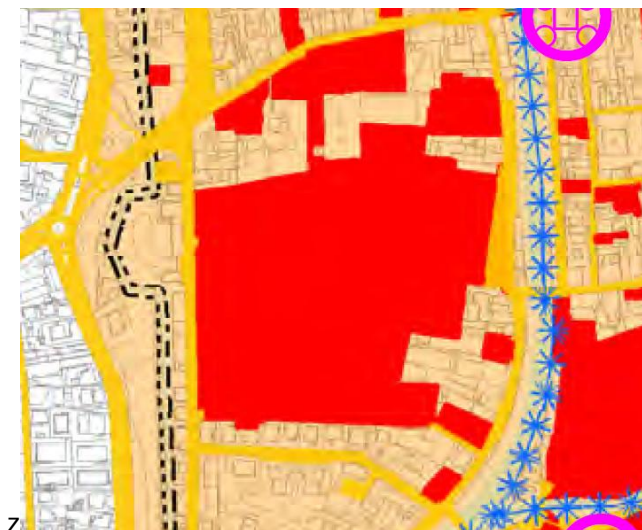
La carta della pericolosità idraulica segnala la presenza di “aree esondabili o a ristagno idrico” a partire dal confine Ovest dell'ex caserma e verso occidente.



Figura 13: Carta della pericolosità idraulica della rete di drenaggio di bonifica e urbano (Allegato L VCI PAT Padova)

7 DESTINAZIONE URBANISITCA E VINCOLI

Si riportano di seguito i principali tematismi del PAT del comune di Padova.



Z

Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale



Carta delle Invarianti

Vincoli



Vincolo sui beni culturali (D.Lgs. 42/2004 - artt.10 e 12)



Centro Storico

Invarianti di natura storico-monumentale-testimoniale



Centro Storico

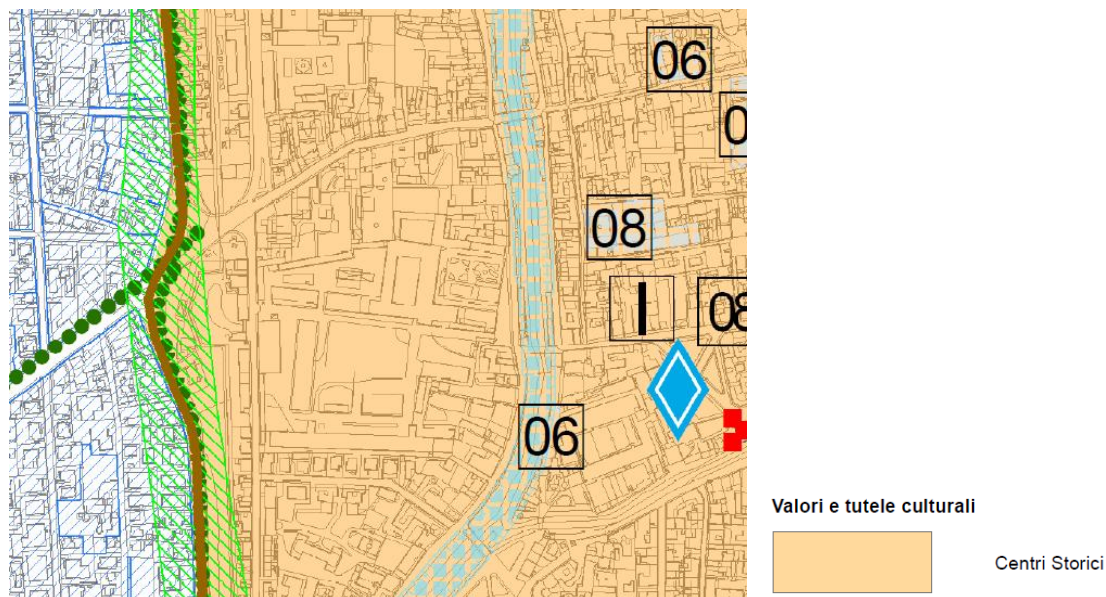


Figura 14: carta trasformabilità del PAT

Le cartografie tematiche del PAT evidenziano che l'area in progetto ricade all'interno del Centro Storico di Padova e risulta soggetta a vincolo monumentale.

Il Piano degli Interventi (PI) classifica l'area in esame come **zona di degrado**, mentre gli edifici sono classificati con **destinazione a servizi di interesse comuni soggetti a restauro**.

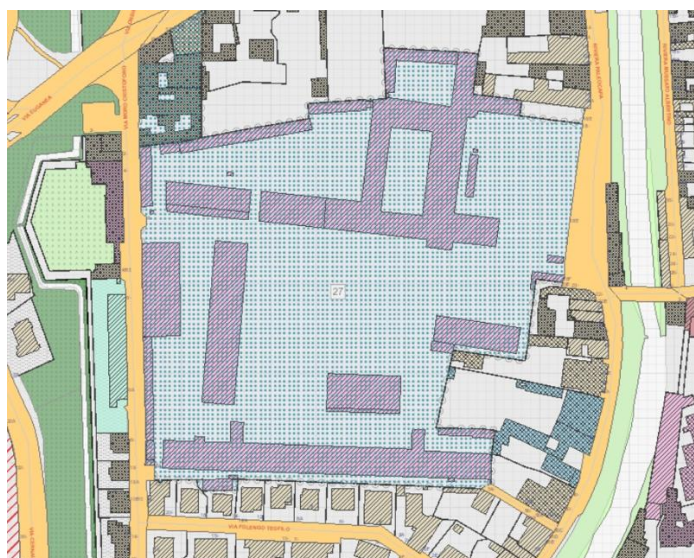


Figura 15: Piano degli Interventi – centro storico di Padova

7.1 STATO ATTUALE

L'area attualmente si presenta in gran parte urbanizzata con ampie aree pavimentate ed edifici. Le principali aree verdi sono localizzate nella parte centrale dell'ambito e in corrispondenza dell'ingresso su Riviera Paleocapa.

Si riporta di seguito la planimetria dello stato di fatto con la ripartizione areale delle singole aree permeabili e impermeabili.



Figura 16: Inquadramento su ortofoto dello stato attuale dell'area del PdR

RILIEVO SDF

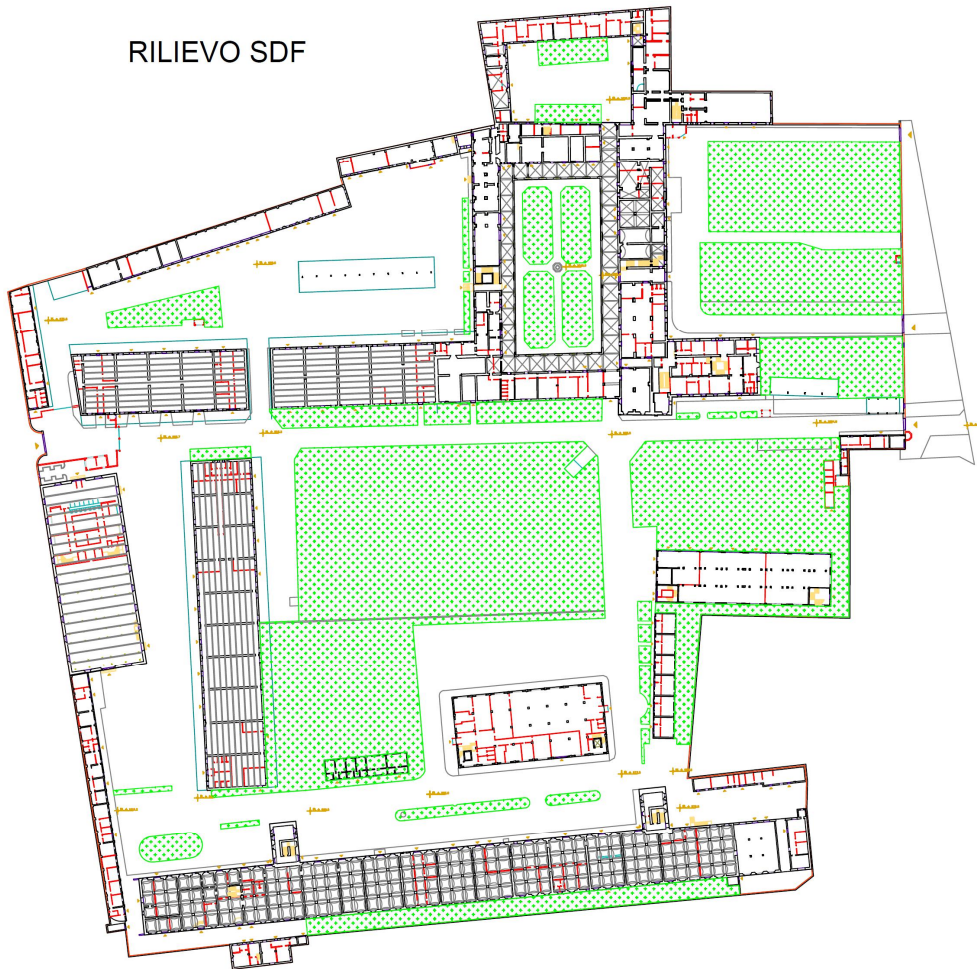
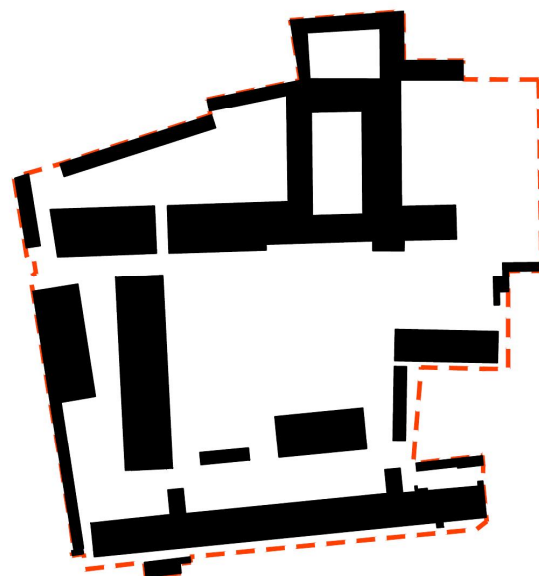
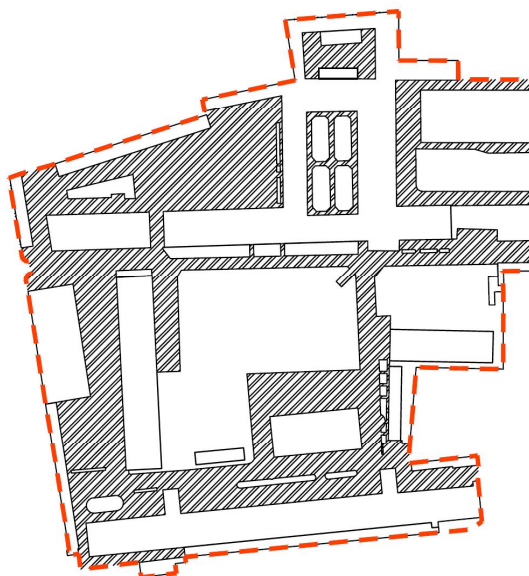


Figura 17: planimetria del rilievo stato di fatto

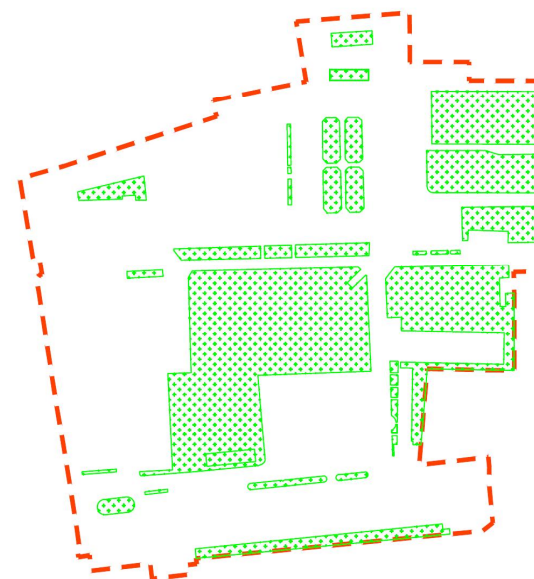
COPERTURE ESISTENTI MQ 18.300



PIAZZALI E PERCORSI MQ 18.116



AREE VERDI MQ 15.184



STATO ATTUALE

	Superficie [mq]
Verde	15 184.00
Coperture edifici	18 300.00
Piazzali e percorsi	18 116.00
	51 600.00

Figura 18: suddivisione delle aree (SDF)

8 IL PROGETTO

Si riporta di seguito la planimetria generale di progetto delle aree esterne.

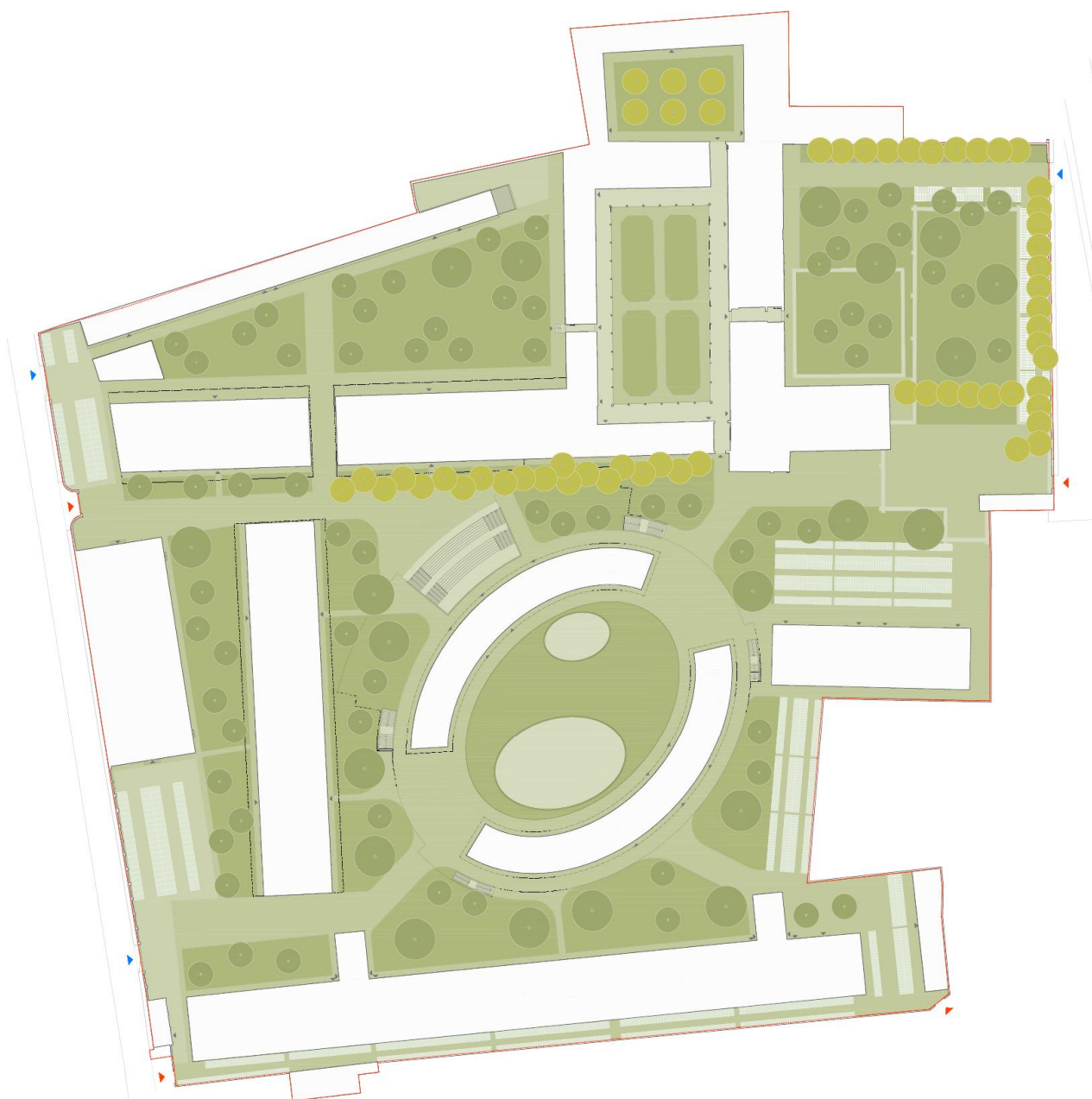


Figura 19 : Sistemazione esterne (progetto)

Il progetto del Piano di Recupero prevede la demolizione di alcuni edifici e la riqualificazione dei restanti con la realizzazione di una nuova struttura nella parte centrale (Edificio 11). Il suddetto edificio avrà due piani interrati e sarà caratterizzato da coperture a tetto verde.

Inoltre, è previsto un parcheggio interrato (a due livelli) localizzato nella parte nord del lotto; si riportano di seguito le planimetrie.

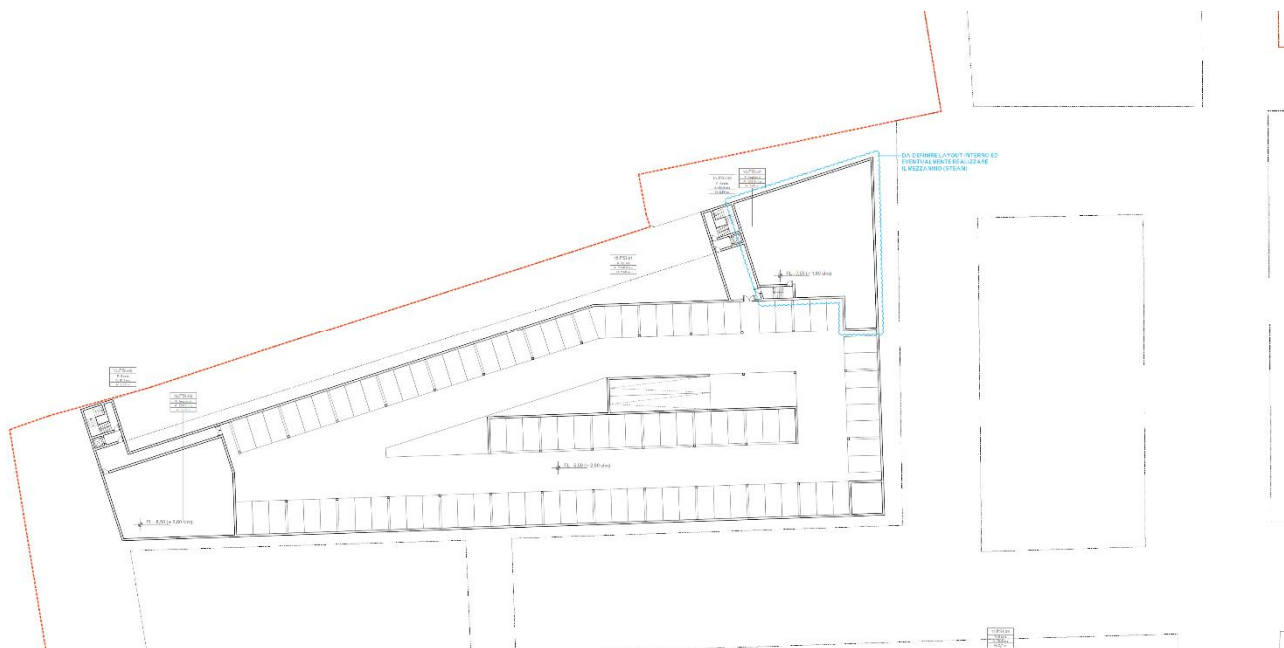


Figura 20: dettaglio parcheggio interrato livello -6.5 m da p.c.

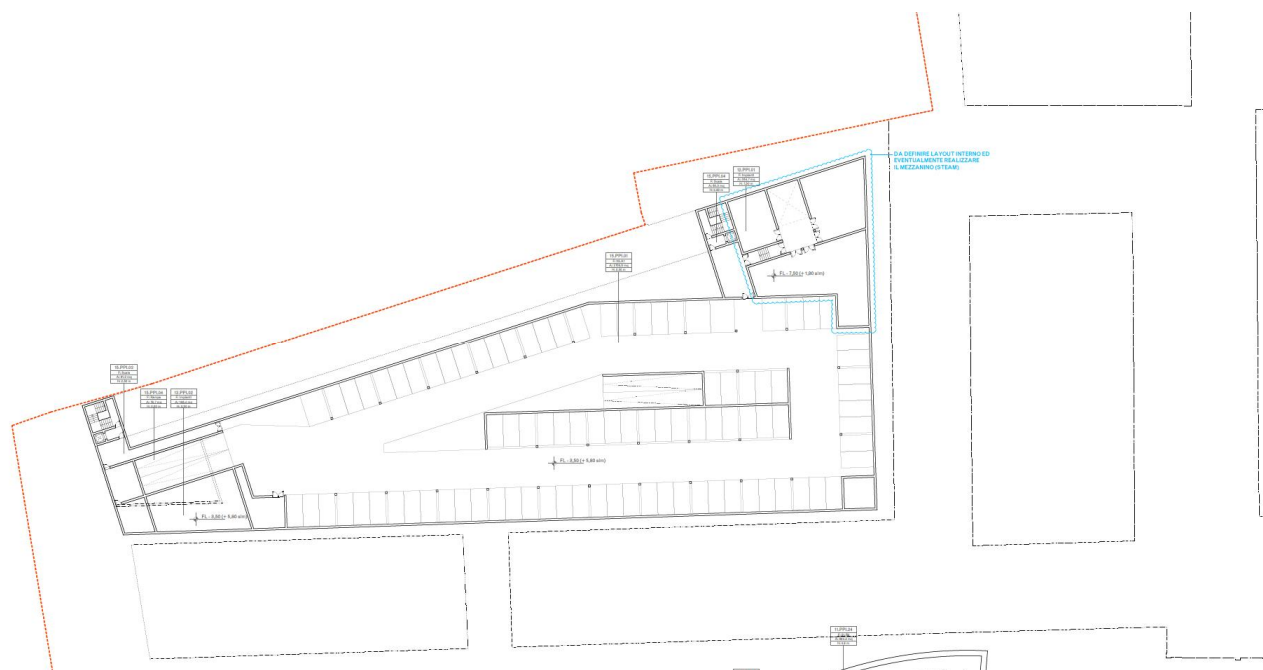
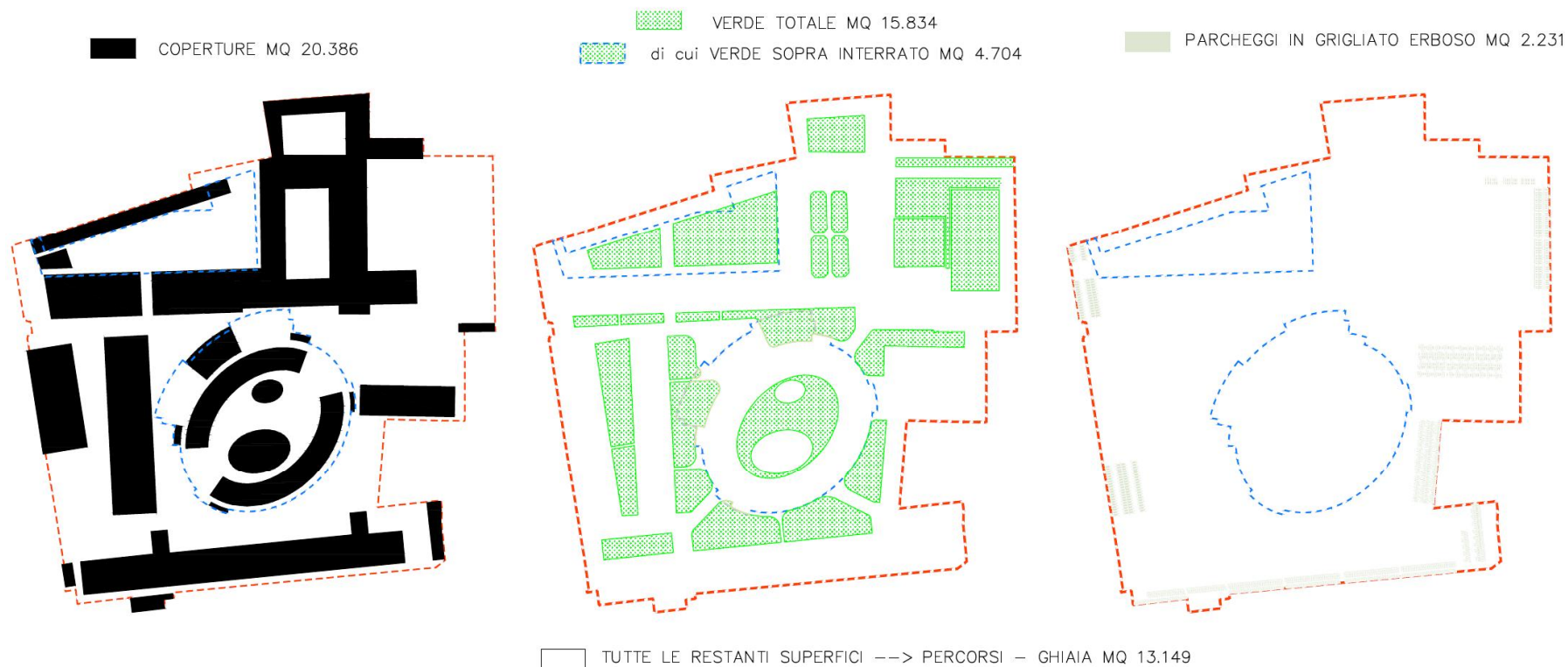


Figura 21: dettaglio parcheggio interrato livello -3.5 m da p.c

Le superfici esterne, allo stato attuale principalmente costituite da pavimentazioni, saranno destinate ad aree verdi con idonee aree a parcheggio realizzata con materiale drenante.



Il progetto prevede il seguente uso del suolo, descritto in tabella:

STATO DI PROGETTO

	Superficie [mq]
Edifici	20 386.00
Verde sopra interrato	4 704.00
Verde	11 130.00
Park - grigliato erboso	2 231.00
Percorsi / piazze in ghiaia	13 149.00
	51 600.00

Si riporta di seguito la planimetria esplicativa con perimetrare le aree degli edifici non oggetto di trasformazione territoriale:

 EDIFICI NON OGGETTO DI TRASFORMAZIONE
MQ 16.400



Figura 22: individuazione dell'ambito di effettiva trasformazione

Confrontando il progetto con l'uso del suolo dello stato di fatto si evidenzia che le aree di effettiva trasformazione risultano tutte le aree esterne ai perimetri degli edifici storici che saranno riqualificati.

L'ambito di effettiva trasformazione pertanto risulta di:

STATO PROGETTO AREE ESTERNE DI TRASFORMAZIONE

	Superficie [mq]
Nuovi sedimeni di Edifici	3 738.00
Verde sopra interrato	1 940.00
Verde	13 110.00
Park - grigliato erboso	4 570.00
Percorsi / piazze in ghiaia	12 380.00
	35 738.00

9 ANALISI IDROGEOLOGICA

9.1 CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

In accordo con i Consorzi di Bonifica territorialmente competenti, per le valutazioni di compatibilità idraulica si utilizzano le curve di possibilità pluviometrica estratte dalla recente pubblicazione del Commissario per l'emergenza allagamenti del 26 settembre 2007 intitolato "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento".

La curva di possibilità pluviometrica a tre parametri è data dalla seguente formula

- h : altezza di pioggia (mm) $h = \frac{a \cdot t}{(t+b)^c}$
 - o t : tempo di pioggia (min)
 - o a [mm/min^(1-c)], b [min], c [-]

Il comune di Padova rientra nella fascia SW; i dati risultano essere i seguenti:

T	a	b	c
2	20.6	10.8	0.842
5	27.4	12.1	0.839
10	31.6	12.9	0.834
20	35.2	13.6	0.827
30	37.1	14.0	0.823
50	39.5	14.5	0.817
100	42.4	15.2	0.808
200	45.0	15.9	0.799

Tabella 1: curve segnalatrici a 3 parametri. Nota: a [mm/min^(1-c)]; b [min]

La DGR Regione Veneto n. 2948 del 06/10/2009 viene fissato per la valutazione della compatibilità idraulica il tempo di ritorno pari a 50 anni.

È chiaro che il tempo di ritorno con cui dimensionare l'opera deve tenere conto sia del rischio associato al malfunzionamento dell'opera stessa che del costo aggiuntivo relativo all'adozione di tempi di ritorno maggiori: nel caso in studio, in considerazione del danno derivante dall'allagamento dell'area di intervento e viste le condizioni idrologiche del bacino scolante si è ritenuto corretto definire come evento di progetto quello a cui è associato un **tempo di ritorno pari a 50 anni**, conforme alla normativa della Regione Veneto in tema di Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Viene pertanto utilizzata la **curva pluviometrica a tre parametri per Tr 50 anni** con:

$$h = \frac{t^{0.817}}{0.817}$$

9.2 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Individuata l'equazione di possibilità pluviometrica è necessario stimare quale sia la frazione di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso attraverso la rete di collettori; essa si individua mediante il *coefficiente di deflusso* j , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo stesso. L'afflusso unitario alla rete è dunque pari a $j h$

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali)	0,90
Superfici semi-impermeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso)	0,60
Superfici permeabili (aree verdi)	0,20
Aree agricole, aree ad elevata permeabilità	0,05 – 0,10

Tabella 2: Coefficienti di deflusso

Nel caso in cui superfici scolanti di diversa natura (caratterizzate dunque da diversi valori del coefficiente di deflusso ϕ), risultino essere afferenti al medesimo tratto di tubazione, è necessario calcolare la media ponderale di ϕ ; detto $i \phi$ il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , sarà:

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum \varphi_i S_i}{\sum S_i}$$

Le linee guida sulla Compatibilità Idraulica introducono la classificazione dimensionale degli interventi urbanistici in base alla quale scegliere il tipo di indagine idraulica da svolgere e le tipologie dei dispositivi da adottare (la superficie di riferimento è quella per la quale è prevista la trasformazione di uso del suolo).

Con riferimento allo stato di fatto e al progetto i coefficienti di deflusso risultano:

STATO ATTUALE

	Superficie [mq]	
Verde	15 184.00	0.20
Coperture edifici	18 300.00	0.90
Piazzali e percorsi	18 116.00	0.90
	<u>51 600.00</u>	<u>0.69</u>

STATO DI PROGETTO

	Superficie [mq]	
Edifici	20 386.00	0.90
Verde sopra interrato	4 704.00	0.60
Verde	11 130.00	0.20
Park - grigliato erboso	2 231.00	0.60
Percorsi / piazze in ghiaia	13 149.00	0.60
	<u>51 600.00</u>	<u>0.63</u>

Si evidenzia pertanto che il **progetto prevede un miglioramento delle condizioni di permeabilità dei suoli**, ovvero il coefficiente medio di deflusso stimato risulta pari a 0.63 contro il valore di 0.69 dello stato attuale. **Risulta pertanto ottemperato il principio dell'invarianza idraulica definito della normativa vigente.**

In considerazione alle potenziali criticità idrauliche dell'ambito in esame legate alle caratteristiche dimensionali della rete mista di recapito finale degli scarichi e dell'importanza strategica dell'intervento in progetto, si applicherà per l'intervento in esame il **principio della compatibilità idraulica**, definendo un volume di laminazione calcolato sulle aree di effettiva trasformazione territoriale e imponendo allo scarico un **valore udometrico di 5 l/s*ha**. In tal senso si considera la superficie esterna, al netto delle coperture degli edifici, per un totale di 35.200 mq

Con riferimento alla superficie dove è prevista la modifica del suolo il coefficiente di deflusso risulta pari a 0.51.

STATO PROGETTO AREE ESTERNE DI TRASFORMAZIONE

	Superficie [mq]	
Nuovi sedimenti di Edifici	3 986.00	0.90
Verde sopra interrato	4 704.00	0.60
Verde	11 130.00	0.20
Park - grigliato erboso	2 231.00	0.60
Percorsi / piazze in ghiaia	13 149.00	0.60
	35 200.00	0.51

9.3 TEMPO DI CORRIVAZIONE

La risposta idrologia di un bacino è pertanto direttamente proporzionale alla precipitazione e al coefficiente di deflusso e inversamente proporzionale al tempo di corrivazione.

Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; una definizione migliore è che esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto l'afflusso contribuisce al deflusso nella sezione terminale.

Per quanto riguarda la stima dei tempi di corrivazione per aree urbane, si è fatto riferimento alla formulazione proposta dal Civil Engineering Departement dell'Università del Maryland (1971):

$$T_c = \left[\frac{26.3 \cdot \left(\frac{L}{K_s} \right)^{0.6}}{3600^{0.4(1-n)} \cdot a^{0.4} \cdot i^{0.3}} \right]^{\frac{1}{(0.6+0.4 \cdot n)}}$$

essendo L la lunghezza del collettore in m calcolata dal suo inizio fino alla sezione di chiusura, K_s il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler in m^{1/3}/s, i la pendenza media del bacino, a (m/oraⁿ) ed n parametri della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica.

Al valore ottenuto da tale formulazione va sommato il parametro T_e, definito come tempo di ruscellamento o tempo di ingresso in rete, ed inteso come il tempo massimo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto a partire dal punto di caduta. Al tempo di ruscellamento si assegnano valori variabili a seconda dell'estensione dell'area oggetto di studio, del grado di urbanizzazione del territorio e dell'acclività dei terreni.

Nel caso di specie trattandosi di aree completamente urbanizzate, dotate di caditoie e/o griglie di raccolta, con adeguate pendenze longitudinali e trasversali si è scelto di utilizzare un tempo di ruscellamento T_e di 3 minuti

Il calcolo del T_c sono stati assunti i seguenti valori:

$L = 300$ m, $i = 0.01$ m/m, $K_s = 80$ m^{1/3}/s, a (73.1642 mm*hⁿ) e n (0.491) sono i curva possibilità pluviometrica per T_r 50 anni per t_p da 10 min a 1 ora.

Risulta:

$T_c = 3 + 7,1 = 10,1$ minuti.

Viene assunto, per il progetto in esame, un tempo di corrivazione dei sottobacini idraulici in esame pari a 10 minuti.

9.4 IETOGRAMMA SINTETICI

L'ietogramma Chicago fu sviluppato da Keifer e Chu nel 1957 con riferimento alla fognatura di Chicago. La principale caratteristica di questo ietogramma consiste nel fatto che per ogni durata minore o uguale a quella totale dell'evento considerato, l'intensità media della precipitazione dedotta dal suddetto ietogramma è congruente con la curva di possibilità pluviometrica. Lo ietogramma Chicago presenta il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione della durata di base θ . Infatti la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa per durate progressivamente maggiori dal momento che si allungano solo le due code all'inizio ed alla fine dell'evento. Perciò, pur essendo dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica, se la durata complessiva è sufficientemente lunga, tale ietogramma non risente se non in minima parte della sottostima dei volumi insita nel procedimento di definizione delle curve stesse. Lo ietogramma Chicago rappresenta una pioggia critica per tutte le durate, nel senso che a tutte le durate corrisponde la stessa probabilità cumulata $P(h\theta)$. Gli altri istogrammi (rettangolare, triangolare), invece, devono essere modificati in funzione della durata critica del bacino considerato. D'altra parte, poiché nella realtà un evento pluviometrico che è critico per una durata θ non è necessariamente critico anche per tutte le altre durate, *l'altezza complessiva dello ietogramma Chicago è superiore a quella di ciascuno degli eventi reali che risultano critici per le diverse durate*. Di conseguenza, nei problemi in cui, oltre alle intensità, contano anche i volumi di pioggia,

lo ietogramma Chicago risulta più gravoso di ciascuno degli eventi reali che costituiscono il caso critico. Ai fini della trasformazione afflussi-deflussi, allo ietogramma Chicago corrisponde, quindi, un tempo di ritorno maggiore di quello nominale della relazione altezza-durata da cui è stato ricavato.

Sono stati valutati diversi ietogrammi al variare del tempo di pioggia (10, 60, 120 min); i valori dell'**ietogramma di pioggia non depurata** risultano pari a:

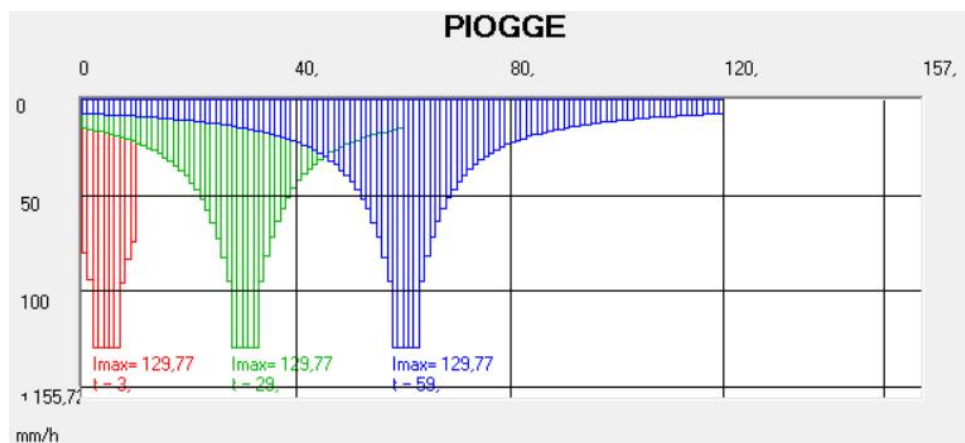
- $T_p = 10 \text{ min}$ à 28.93 mm
- $T_p = 60 \text{ min}$ à 70.02 mm
- $T_p = 120 \text{ min}$ à 86.42 mm

9.5 IETOGRAMMA NETTO

Nei modelli di piena l'ingresso al sistema che rappresenta il bacino è costituito dalla portata di precipitazione netta, intesa come quella parte di precipitazione che, istante per istante, dà origine al deflusso superficiale. Risulta necessario individuare pertanto tutte le perdite idrologiche che avvengono quando la pioggia raggiunge la superficie del suolo: evaporazione, lama d'acqua sul terreno trattenuta dalla tensione superficiale, infiltrazione, immagazzinamento nelle depressioni superficiali. L'infiltrazione risulta invece il fenomeno quantitativamente più significativo. La stima dell'ietogramma netto viene determinata considerando una perdita percentuale stimata mediante il coefficiente di deflusso.

In base alle valutazioni precedenti si stimano i seguenti **ietogrammi di pioggia netti** per l'area complessiva oggetto di Piano di Recupero in esame.

- Stato di progetto ($\phi 0,62$)
 - o $T_p = 10 \text{ min}$ à volume di pioggia netta = 17.94 mm
 - o $T_p = 60 \text{ min}$ à volume di pioggia netta = 43.41 mm
 - o $T_p = 120 \text{ min}$ à volume di pioggia netta = 53.58 mm



Figurae: Ietogramma netto stato di progetto (UrbisPro®)

9.6 IDROGRAMMA UNITARIO E CONVOLUZIONE

Nella maggior parte dei modelli idrologici la definizione della risposta del bacino scolante viene affrontata con un approccio di tipo sintetico concettuale: si immagina cioè che il bacino si comporti in analogia ad uno o più elementi semplici (ad esempio, come un serbatoio, o come un canale, o come una cascata di serbatoi, ecc.) e se ne individua la forma della funzione di risposta che dipende da parametri che vanno definiti caso per caso. Se si restringe poi il campo ai modelli di tipo lineare (per i quali, cioè, vale il principio di sovrapposizione degli effetti e la cui relazione ingresso-uscita è descritta da un'equazione differenziale lineare) si può dimostrare che il legame che lega la portata uscente $q(t)$ alla pioggia netta $p(t)$ è del tipo:

$$q(t) = \int_0^t u(t-\tau) * p(\tau) * d\tau$$

La formula si definisce integrale di convoluzione e la funzione $u(t)$ si chiama genericamente risposta impulsiva del sistema. In idrologia essa prende il nome di Idrogramma Unitario Istantaneo (Instantaneous Unit Hydrograph, o IUH), poiché può essere interpretata come l'idrogramma uscente dal bacino a causa di una pioggia di durata infinitesima e volume unitario (precipitazione impulsiva).

È bene ricordare che, per definizione, il volume dell'IUH è uguale all'unità:

$$\int_0^{\infty} u(t) dt = 1$$

Tale proprietà deve essere rispettata anche in termini discreti (ovvero la somma delle ordinate dell'IUH, moltiplicata per l'intervallo di discretizzazione, deve essere pari all'unità); in caso contrario l'errore si traduce nel non rispetto dell'equazione di continuità.

Per la trasformazione afflussi – deflussi di tipo lineare sono utilizzabili i modelli di Nash e dell'Invaso Lineare che rappresentano più correttamente bacini in cui la superficie pianeggiante è prevalente e dove quindi l'effetto di rallentamento e invaso temporaneo delle acque meteoriche è predominante.

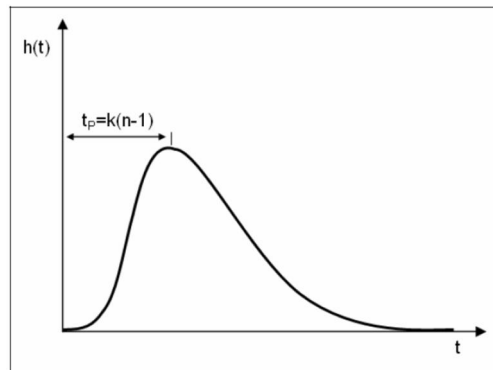
9.6.1 Modello di Nash

Nel modello di Nash il bacino viene schematizzato come una cascata di serbatoi lineari.

L'IUH del modello assume la forma:

$$u(t) = \frac{n-1}{n!} t^{n-1} e^{-\frac{t}{k}}$$

dove k è la costante d'invaso di ciascuno degli n serbatoi uguali tra loro. L'andamento qualitativo dell'IUH del modello di Nash è riportato in Figura seguente.



Perdendo l'interpretazione fisica del modello è possibile definire l'IUH anche per un numero n di serbatoi non intero, sostituendo il termine fattoriale con la funzione Gamma:

$$\frac{1}{\Gamma} - n-1 \frac{-t}{k}$$

Anche per $\{n, k\}$, parametri caratteristici del modello di Nash, esistono in letteratura formule empiriche. Come proposto nel modello di calcolo UrbisPro©, sviluppato dal Centro Studi di Idraulica Urbana (Politecnico di Milano) viene fissato il valore $n = 3$, mentre la costante di invaso k è funzione del tempo di corrvazione T_c secondo la seguente formula:

$$\frac{c}{n -}$$

In base ai dati di progetto, considerando tempi di pioggia variabili, si ottiene un valore asintotico del l'idrogramma::

- Stato di progetto – **portata massima = 1465 l/s, pari a circa 283 l/s*ha.**

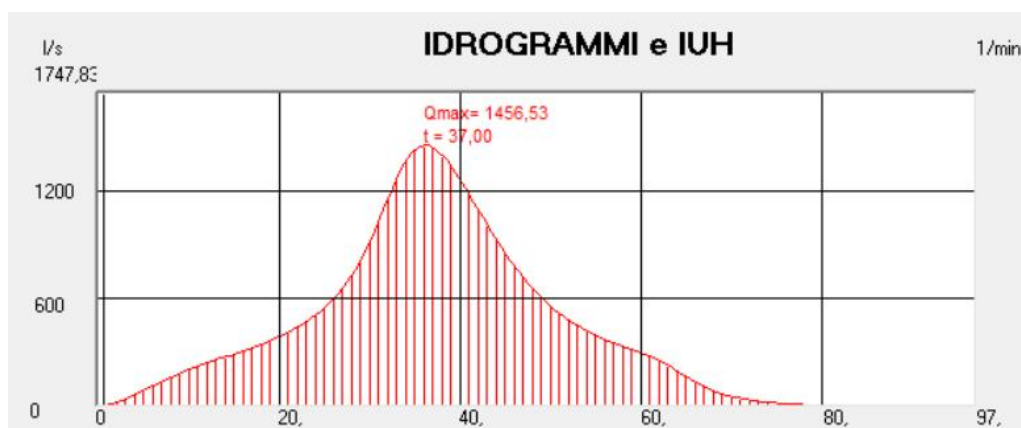


Figura 23: idrogramma stato di progetto (UrbisPro©)

10 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Con la DGR Regione Veneto n. 2948 del 06/10/2009, ed espressamente nell'allegato A al medesimo, che ha sostituito le "Modalità operative e indicazioni tecniche" approvate con la DGRV n. 3637/02, per gli *strumenti urbanistici comunali (PAT/PATI o PI), o per le varianti agli strumenti urbanistici generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale, dovrà essere redatta una "Valutazione di compatibilità idraulica" dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Tale applicazione è valida anche per ogni trasformazione territoriale che comporti una variazione d'uso del suolo. E' di primaria importanza che i contenuti dell'elaborato di valutazione pervengano a dimostrare che, per effetto delle nuove trasformazioni territoriali, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello. A riguardo pertanto duplice è l'approccio che deve ispirare lo studio.

- In primo luogo deve essere **verificata l'ammissibilità dell'intervento**, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo.
- In secondo luogo va evidenziato che l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte e mantenere **costante** il coefficiente udometrico secondo il principio dell' **"invarianza idraulica"**.

Come evidenziato nei capitoli precedenti **il progetto non interferisce con aree a dissesto idrogeologico e non risulta in contrasto con le norme prescrittive e direttive definite dalla VCI del PAT.**

La Delibera regionale introduce una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

La classificazione è riportata nella seguente tabella.

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

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- Classe 1: nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;
- Classe 2: nel caso di modesta impermeabilizzazione, è opportuno sovradimensionare la rete rispetto alle sole esigenze di trasporto della portata di picco realizzando volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, in questi casi è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm.
- Classe 3: nel caso di modesta impermeabilizzazione potenziale, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- Classe 4: nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- Classe 5: nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Relativamente al progetto in esame si evidenzia che l'intervento è classificabile di *Significativa Impermeabilizzazione potenziale* – CLASSE 4; le Linee Guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica ([6]) definisco i seguenti criteri di dimensionamento dei volumi di invaso:

Riferimento	Classificazione intervento	Soglie dimensionali	Criteri da adottare
Ordinanze	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S^* < 200 \text{ mq}$	0
	Modesta impermeabilizzazione	$200 \text{ mq} < S^* < 1.000 \text{ mq}$	1
D.G.R. 1322/06	Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 10.000 \text{ mq}$	1
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$10.000 \text{ mq} < S < 100.000 \text{ mq}$	2
	Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000 \text{ mq e } \Phi < 0,3$	2
		$S > 100.000 \text{ mq e } \Phi > 0,3$	3

Come evidenziato già in precedenza **l'intervento in progetto garantisce il principio dell'invarianza idraulica**, in quanto migliora il coefficiente di deflusso delle aree.

Si sottolinea comunque che il progetto idraulico prevede un volume di laminazione al fine della compatibilità idraulica stimato sulle aree esterne di effettiva trasformazione e imponendo allo scarico un valore del coefficiente udometrico di 5 l/s*ha.

10.1 CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Per l'intervento in progetto in classe 4, viene definito un criterio di dimensionamento n. 2, basato sul concetto di coefficiente udometrico calcolato con il **metodo delle piogge**.

Si assume un coefficiente udometrico allo scarico di 5 l/s*ha, visto che l'ambito in esame presenta una rete mista di recapito degli scarichi con potenziali criticità legate alla dimensione dei collettori.

Si riporta di seguito la stima del volume di invaso mediante foglio di calcolo del metodo delle piogge:

PARAMETRI IN INGRESSO

Padova	50
Coefficiente d'afflusso k	0.51 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	5 [l/s, ha]
Superficie intervento	35 200 [m ²]

RISULTATI

Parametri della curva di possibilità pluviometrica

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

Comune di	Padova	a	39.5 [mm min ^{c-1}]
Zona	SUD OCCIDENTALE	b	14.5 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0.817 [-]

Tempo critico	414 [min]
Tempo critico	6.91 [ore]
Volume specifico richiesto per l'invarianza	466 [m ³ ha ⁻¹]
Volume richiesto per l'invarianza	1639.7 [m ³]

Complessivamente il volume fissato per la compatibilità idraulica dell'intervento è pari a circa **1640 mc**; tale valore equivale a circa **317 mc/ha** con riferimento all'intera superficie del Piano di Recupero.

11 IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

La Regione Veneto ha approvato il Piano di Tutela delle Acque con DCR 107/09 e con ultima deliberazione della Giunta Regionale n. 10223 del 17 luglio 2018, è stato revisionato il testo coordinato delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano.

Ai sensi dell'art. 39, comma 3 delle Norme Tecniche di Attuazione per *piazzali e parcheggi di estensione superiore o uguale a 5000 mq* le acque di prima pioggia devono essere stoccate in un bacino a tenuta e, prima del loro scarico, opportunamente trattate, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia; se del caso, deve essere previsto anche un trattamento di disoleatura.

Lo scarico è soggetto al rilascio dell'autorizzazione prevista dall'articolo 113, comma 1, lettera b) del D.Lgs. n. 152/2006 e al rispetto dei limiti di emissione nei corpi idrici superficiali o sul suolo o in fognatura, a

seconda dei casi, di cui alle tabelle 3 o 4, a seconda dei casi, dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs 152/2006, o dei limiti adottati dal gestore della rete fognaria, tenendo conto di quanto stabilito alla tabella 5 del medesimo allegato 5. Le acque di seconda pioggia non sono trattate e non sono soggette ad autorizzazione allo scarico.

I volumi da destinare allo stoccaggio delle acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere dimensionati in modo da trattenere almeno i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino elementare di riferimento. Ai fini del calcolo delle portate e dei volumi di stoccaggio, si dovranno assumere quali coefficienti di afflusso convenzionali il valore 0,9 per le superfici impermeabili ed il valore 0,6 per le superfici semipermeabili.

Complessivamente il progetto prevede la realizzazione di aree di sosta per autovetture le quali saranno dotate di idonei impianti di trattamento, che saranno definiti con dettaglio nelle successive fasi di progettazione, che potranno essere del tipo Meteotank® MP/SD o similari per caratteristiche prestazioni di idonea volumetria.

Le aree di sosta saranno realizzate in materiale drenante come indicato e prescritto dall'art. 39, comma 10 del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto.

Si evidenzia che tale soluzione dovrà essere autorizzata dall'ente gestore della rete fognaria pubblica.

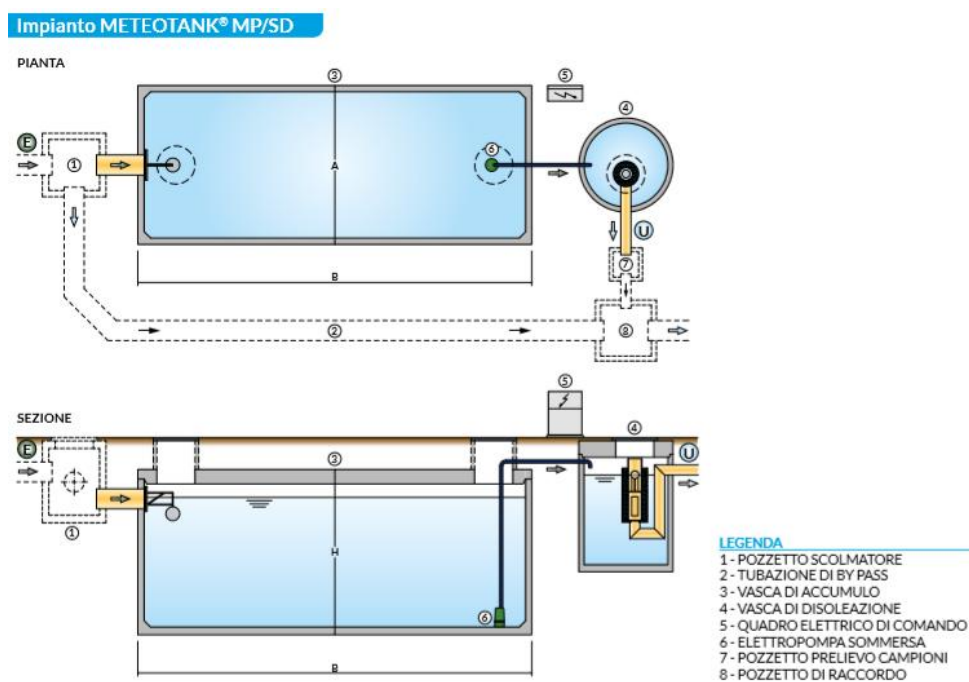


Figura 24: Impianto di trattamento delle prime piogge (Carra Depurazione o similari)

12 ACQUE REFLUE – RETE DI SMALTIMENTO

La rete fognaria di progetto, che colletta i reflui provenienti dall'ambito verso il punto di allaccio della rete pubblica localizzato in Riviera Paleocapa, viene prevista con pendenza media dello 0,5%.



Figura 25: punto di allaccio della rete nera

Allo stato attuale della progettazione non è nota la quota di scorrimento nel punto di allaccio della fognatura nera. Nelle fasi successive di progettazione, in accordo con l'ente gestore, verrà valutata la fattibilità tecnica dell'allaccio a gravità della rete in progetto, o in caso alternativo verrà previsto un idoneo impianto di sollevamento interno.

A tale livello di progettazione il pre-dimensionamento della rete di smaltimento delle acque reflue è stato effettuato in base alla stima degli abitanti equivalenti, secondo i seguenti parametri:

- Scuole / università: 10 studenti = 1 a.e.
- Uffici: 3 lavoratori = 1 a.e.

Secondo una stima preliminare il Nuovo Campus conta complessivamente circa 5000 studenti e circa 500 lavoratori.

In base a tali considerazioni si stima un **numero totale di A.E cautelativamente fissato a 700**; si fissa inoltre una dotazione idrica giornaliera di 300 l/d per A.E.

La portata nera di punta procapite (l/s AE) risulta pari a:

$$Q_{np} = \frac{C_p * DIP * \varphi}{86400}$$

Assumendo un coefficiente di punta C_p pari a 3 (per tener conto della contemporaneità di più scarichi ed un coefficiente

di afflusso φ in fognatura pari a 0,9, risulta una portata nera di punta, pro capite, pari a 0,0094 l/s A.e.

La **portata totale di punta** uscente dall'area di progetto viene pertanto stimata in circa **6.58 l/s** (circa 19,6 mc/ora).

La valutazione dei parametri idraulici di una condotta con corrente in moto uniforme viene effettuata con la correlazione proposta da Chézy:

$$Q = Wc\sqrt{Ri}, \text{ dove}$$

Q = Portata defluente, m³/s

W = Area bagnata, m²

$c = kR^{1/6}$, dove k = coefficiente d'attrito secondi Strickler, m^{1/3}/s

R = raggio idraulico = area bagnata/contorno bagnato, m

i = pendenza del fondo scorrevole della condotta, m/m

La correlazione di Chézy evidenzia come, stabilita la geometria di una condotta e la relativa scabrezza della superficie, la portata di liquido Q dipenda esclusivamente dal raggio idraulico e dalla pendenza del fondo scorrevole i

Fissato pertanto il diametro della condotta, il coefficiente di scabrezza k secondo Strickler (90 m^{1/3}/s) per tubazioni in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 e la pendenza del fondo scorrevole di

progetto i (minima 0,50%), è pertanto possibile ottenere i valori della portata Q in funzione della corrente h e, dunque, del grado di riempimento della condotta.

Nel dimensionamento delle tubazioni, si è posta come condizione limite di corretto funzionamento un grado di riempimento pari al 50 %, verificando che le portate di progetto assumano valori inferiori.

Tabella 3: Dimensionamento rete acque nere

Pendenza %	DNE mm	Capacità di portata con riempimento al 50% (l/s)	Velocità max (m/s)
0,5	160	6.37	0,66
	200	11.5	0,79

Indipendentemente dai valori di portata di progetto ottenuti, si è adottato come diametro minimo per i **collettori delle acque nere in PVC SN8** pari a **200 mm** (F esterno) anche se in tutte le tratte risulta eccedente rispetto a quelle che sono le capacità idrauliche richieste. Tale valore di diametro permette di ottenere una velocità di flusso all'interno delle condotte variabile di circa 0,79 m/s, valore che rientra nell'intervallo ottimale per le acque nere che è tra i 0,5 e i 4 m/s.

La scelta di non utilizzare diametri minori permette di scongiurare il verificarsi di fenomeni di intasamento, essendo le fognature nere caratterizzate da un trasporto di materiale solido generalmente non trascurabile; nel dimensionamento del sistema fognario, non ci si è limitati pertanto alle considerazioni relative alle effettive condizioni di regime normale in fognatura, ma si è prevista anche la possibilità di poter mantenere l'efficienza della linea anche in occasione di eventuali sovraccarichi. L'utilizzo di un diametro maggiore di quello strettamente necessario facilita la manutenzione, riducendo gli oneri di gestione ed incrementando gli intervalli di tempo fra un'operazione di spurgo e la successiva.

Nella rete principale sono collocati pozzetti d'ispezione, posti in corrispondenza degli incroci delle tubazioni, di deviazioni planimetriche e anche lungo i tronchi delle condotte a un interasse dell'ordine di 20 - 30 metri. Sono dotati inoltre di chiusini carrabili in ghisa classe D400 (DIN19580, UNI EN 1433 e dalla UNI – EN 124).

Gli schemi generali di allacciamento alla fognatura indicati da ACEGAS – AATO Bacchiglione (fonte: planimetria generale aree servite – Comune di Padova – tipi di allaccio. Rev 4 Ottobre 2015) prevedono per l'allaccio alla fognatura separata collegata al depuratore (tipo 1) la presenza di vasche condensagrassi in uscita da cucine e lavandieri.

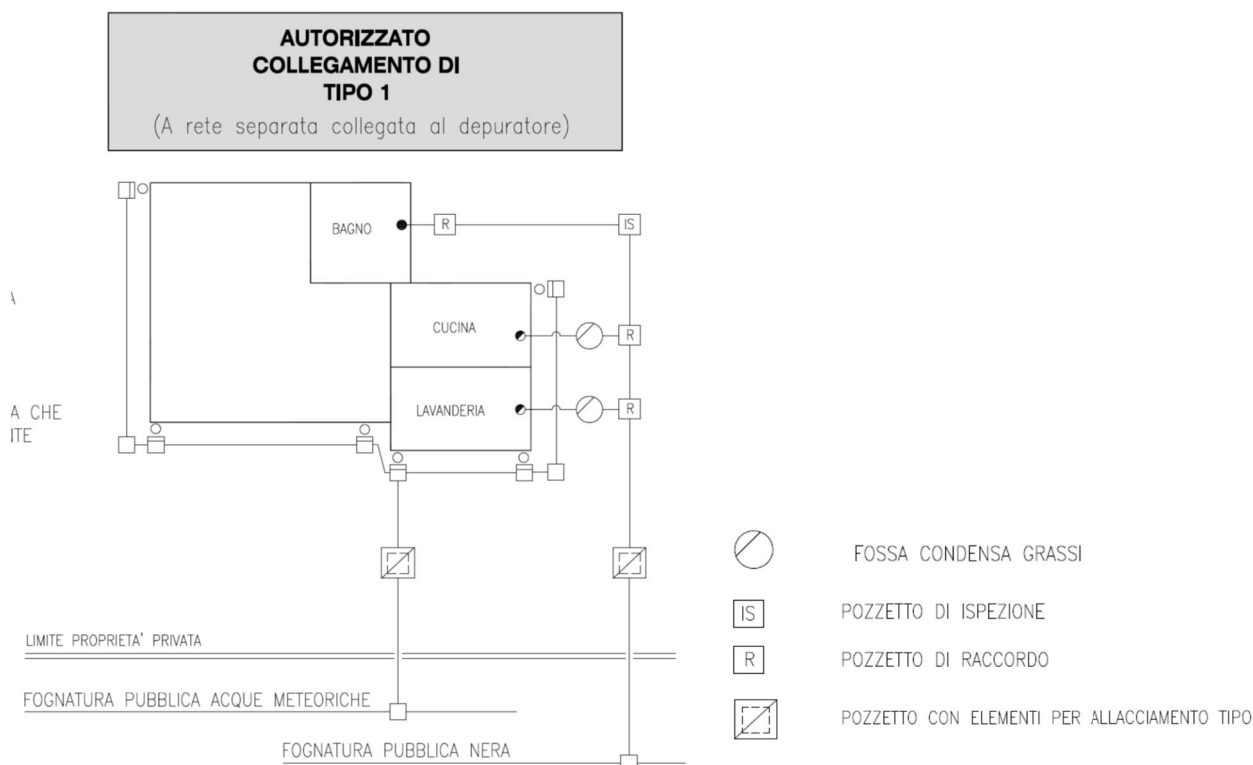


Figura 26: schema tipo 1 – allaccio alla fognatura nera

Nelle fasi successive di progettazione saranno valutati con l'ente gestore i dettagli dei singoli allacci prevedendo, ove necessario, idonee **vasche condensa-grassi**.

13 CONCLUSIONI

La presente Valutazione di Compatibilità Idraulica è stata redatta ai sensi della DGRV 2948/2009 per Piano di Recupero ex Caserma Piave a Padova per la realizzazione del Nuovo Campus delle Scienze Sociali ed Economiche.

Lo studio ha analizzato:

- I caratteri geologici / morfologici del contesto territoriale
- La rete idrografica locale e la rete di fognatura pubblica
- Le mappe di pericolosità e di rischio idraulico redatte dall'Autorità di Bacino e dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione;

L'ambito di progetto non ricade in aree a pericolosità idraulica; è stato valutato che in base agli **interventi in progetto**, che prevedono una riqualificazione degli edifici esistenti e la realizzazione di una nuova struttura, **non risultano in contrasto con le norme definite per le aree di pericolosità idraulica**.

Il progetto prevede un generale miglioramento delle condizioni di permeabilità dei suoli, ovvero il coefficiente medio di deflusso stimato risulta pari a 0.63 contro il valore di 0.69 dello stato attuale. **Risulta pertanto ottemperato il principio dell'invarianza idraulica definito della normativa vigente**.

In considerazione alle potenziali criticità idrauliche dell'ambito in esame legate alle caratteristiche dimensionali della rete mista di recapito finale degli scarichi e dell'importanza strategica dell'intervento in progetto, è stato applicato per l'intervento in esame il **principio della compatibilità idraulica**, definendo un volume di laminazione calcolato sulle aree di effettiva trasformazione territoriale e imponendo allo scarico un valore udometrico di 5 l/s*ha. In tal senso è stata considerata la superficie esterna, al netto delle coperture degli edifici non oggetto di trasformazione, per un totale di circa 35.200 mq.

Il volume di compensazione è stato stimato in 1.640 mc.

Le opere in progetto, in coerenza con i dettami normativi e le linee guida vigenti, garantiscono la compatibilità idraulica del progetto in oggetto.

Inoltre, il progetto prevede l'installazione di idonei sistemi di **trattamento delle acque di prima pioggia** per le aree a parcheggio autovetture, dimensionati ai sensi del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto.

La rete di scarico delle **acque reflue** sarà prevista in PVC SN8 Ø 200 mm, con recapito in Riviera Paleocapa, previo eventuale impianto di sollevamento in caso in cui le quote di recapito non siano compatibili con il profilo della rete interna in progetto.

Steam Società a Responsabilità Limitata
Via Venezia 59/15C
35131 Padova
T + 39 049 869 1111 F + 39 049 869 1199
info@steam.it
www.steam.it

David Chipperfield Architects Società a Responsabilità Limitata
Via Vigevano 8
20144 Milano
T + 39 02 8343 9150 F + 39 02 8343 9155
info@davidchipperfield.it
www.davidchipperfield.com

Dott. Geol. Davide Dal Degan
Via Primo Maggio 22
37042 Caldiero (VR)