

Studio del reticolo idrografico minore, delle ex Gore e del sistema fognario del Comune di Prato finalizzato alla valutazione dei rischi e delle vulnerabilità indotti dal cambiamento climatico e individuazione di azioni di mitigazione e adattamento mediante soluzioni naturali (NBS) da inserire nel PAESC

Elaborato n°1	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	
Data Ottobre 2022	Revisione n° 0	
Redatto da: D.r. Ing. Anacleto Rizzo Revisionato da: Ing. Nicola Martinuzzi	Committente: Comune di Prato. Servizio Governo del Territorio. U.O.C. Politiche energetiche ed infrastrutture (CIG Z682F11EF9)	
Collaboratori: Geom. Ivano Filippini, Geom. Luisa Cavalieri, Dott. Angela Petruzzello, Ing. Riccardo Bresciani, Arch. Alessia Menin, Ing. Kathryn Rivai, Ing. Chiara Zurli, Paes. Riccardo Cilia, D.r. Fabio Masi		
		
Via La Marmora, 51 – 50121, Firenze (Italia) Tel. +39 055470729 Fax +39 055475593 www.irdra.com		

INDICE

1	PREMESSA	6
2	IDENTIFICAZIONE RISCHI CLIMATICI.....	7
3	CRITICITA' E POTENZIALITA' NBS.....	24
3.1	CRITICITÀ	24
3.1.1	Stato attuale infrastrutture	24
3.1.2	Idrauliche.....	27
3.1.3	Qualità delle acque.....	29
3.2	POTENZIALITÀ	33
3.2.1	Aree verdi per soluzioni NBS	33
3.2.2	Aree urbane per soluzioni NBS.....	36
3.2.3	Educazione e comunità resilienti.....	37
3.2.4	Sinergie con pianificazione Comunale.....	39
4	QUADRO CONOSCITIVO	42
4.1	INQUADRAMENTO LEGISLATIVO.....	42
4.1.1	Acque di prima pioggia	42
4.1.2	Acque di sfioro da fognatura mista	43
4.2	SINTESI DEL QUADRO CONOSCITIVO.....	46
5	PROPOSTE PROGETTUALI PER IL PAESC.....	48
5.1	METODOLOGIA	48
5.2	TIPOLOGIE NBS	48
5.2.1	Drenaggio urbano sostenibile (SuDS).....	48
5.2.2	Fitodepurazione per trattamento sfiori da fognatura mista.....	60
5.2.3	Gestione sostenibile delle acque.....	63
5.2.4	Riqualificazione fluviale	68
5.3	TEMATICHE E TIPOLOGIE D'INTERVENTI	70
5.3.1	Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato	70
5.3.2	La qualità ambientale per Parco Agricolo della Piana.....	90
5.3.3	Prato si adatta	99

5.3.4	Riepilogo tipologie di interventi	103
5.4	AMBITI D'INTERESSE	105
5.4.1	Ambito 1: Mercato	106
5.4.2	Ambito 2: Mascagni.....	108
5.4.3	Ambito 3: Cicognini/Rodari	110
5.4.4	Ambito 4: Giovannini.....	113
5.4.5	Ambito 5: Museo del tessuto	115
5.4.6	Ambito 6: Società della Salute.....	117
5.4.7	Ambito 7: Parco delle Gore	119
5.4.8	Ambito 8: Cafaggio	121
5.4.9	Ambito 9: Le Fonti	123
5.5	PROPOSTE SCHEDE PER PAESC	125
6	BIBLIOGRAFIA	128
	ALLEGATO 1: CENSIMENTO AREE POTENZIALI.....	135
	AREE VERDI POTENZIALI IN GENERALE.....	135
	SCARICHI BIANCHE IN FOGNATURA MISTA.....	135
	TETTI EDIFICI PUBBLICI	136
	PARCHEGGI IMPERMEABILI	137
	ISTITUTI SCOLATICI SU GORE	138
	TRATTI GORE CATALOGATI	139
	ALLEGATO 2: PROPOSTA PROGETTUALE DELL'ASSOCIAZIONE GUALCHIERA DI COIANO PER IL SISTEMA IDRAULICO DEL FIUME BISENZION E CAVALCIOTTO E GORE, RIPRISTINO DEI CANALI DEL PARCO DELLE CASCINE DI TAVOLA CON INSERIMENTO DI UN IMPIANTO IDROELETTRICO	141
	PREMESSA	141
	IL SISTEMA MEDIOEVALE DELLE ACQUE DI PRATO	141
	LA FATTORIA MEDICEA E LE CASCINE DI TAVOLA	142
	LA GUALCHIERA DI COIANO	143
	IL PROGETTO DI RECUPERO E SVILUPPO	143
	IL SISTEMA DEL CAVALCIOTTO E GORE OGGI.....	144
	DESCRIZIONE SOMMARIA DELLA PROPOSTA PROGETTUALE.....	144
	CARATTERISTICHE DEL MICROGENERATORE	145
	ALLEGATO 3: PROPOSTE DI SCHEDE PER PAESC.....	146

ANNESI**Progetto QGIS**

Progetto georeferenziato coi layer raccolti ed elaborati durante lo studio.

Censimento aree potenziali d'interesse

- scheda fognature bianche.xls:
 - censimento aree verdi d'interesse in prossimità dei punti di scarico delle reti di fognatura separata
 - censimento aree verdi d'interesse in prossimità dei punti in cui la fognatura bianca si allaccia alla fognatura mista
- scheda gore abbandonate.xls: censimento tratti ex gore potenzialmente abbandonati e non connessi al reticolo fognario
- scheda fognature miste.xls: censimento aree verdi d'interesse in prossimità dei punti di scarico delle reti di fognatura mista (scaricatori di piena)
- scheda parcheggi.xls: censimento parcheggi potenzialmente interessanti per interventi di deimpermeabilizzazione
- scheda tetti.xls: censimento tetti di edifici pubblici d'interesse per interventi di gestione sostenibile delle acque piovane
- scheda scuole_gore.xls: Scuole in prossimità del reticolo ex gore

Elaborati Grafici del Quadro Conoscitivo

Id	Titolo	Formato
01	Quadro conoscitivo	
01_1	SISTEMA IDRICO E DELLE GORE – SISTEMA DELLE AREE NATURALI E RURALI	A2
01_2	SISTEMA URBANIZZATO - SISTEMA GORILE COME INFRASTRUTTURA	A2

File di presentazione dello studio

1 PREMESSA

Il comune di Prato, ufficio Servizio Governo del territorio, ha incaricato IRIDRA S.r.l. di redigere uno studio di pre-fattibilità del reticolo idrografico minore, delle ex Gore e del sistema fognario del Comune di Prato. A seguito di una prima parte riguardante la valutazione dei rischi e delle vulnerabilità indotti dal cambiamento climatico, lo studio si è concentrato sull'individuazione di azioni mitigazione e adattamento attraverso l'utilizzo di soluzioni naturali (NBS, *Nature-Based Solutions*) da inserire nel piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC).

A **livello metodologico**, lo studio si è svolto seguendo i seguenti punti:

- sopralluoghi di campo per la verifica dello stato di tratti di potenziale interesse delle ex Gore e del reticolo idrografico minore, identificati sulla base di planimetrie fornite dagli uffici competenti del Comune di Prato. Durante i sopralluoghi è stata inoltre verificata a livello qualitativo la tipologia di acque veicolate, in particolare la commistione tra reticolo fognario e reticolo ex-gorile;
- identificazione dei rischi climatici critici mediante uno studio del contesto climatico sulla base della letteratura esistente per l'identificazione dei rischi legati ai cambiamenti climatici legati alla tematica acqua;
- studio delle ex Gore, del sistema fognario, del reticolo idrografico minore interferente con il territorio urbanizzato e, in particolare, dei tratti di ex Gore recuperabili, della rete di fognatura bianca e degli sfiori fognari, con l'obiettivo di identificare le aree critiche e di potenziale interesse per l'adozione di soluzioni naturali per l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- redazione di un quadro conoscitivo delle aree d'interesse, analizzando la pianificazione comunale e tutte le componenti d'interesse (es. geologia, posizione della falda, sottoservizi, carte del rischio idraulico);
- redazione delle proposte progettuali per l'adattamento ai cambiamenti climatici del territorio del Comune di Prato per la componente acqua. Le proposte emerse sono state organizzate in **n° 16 schede per il futuro PAESC**, comprendenti:
 - descrizione degli interventi;
 - climate risk interessati;
 - pre-dimensionamenti;
 - stima preliminare costi di investimento e di manutenzione.

L'obiettivo ultimo di questo studio è quello di studiare la potenzialità del reticolo ex-gorile e minore della città di essere integrato, e considerato, una infrastruttura verde e blu (Green Blue Infrastructure) in grado su supportare l'adattamento e la mitigazione ai Cambiamenti Climatici della città di Prato del futuro.

2 IDENTIFICAZIONE RISCHI CLIMATICI

L'individuazione dei rischi dovuti ai cambiamenti climatici è stata svolta analizzando le elaborazioni di dati meteo-climatici messi a disposizione da:

- Sistema Idrologico e Geologico Regionale (SIR Toscana);
- Consorzio LAMMA;
- Analisi della letteratura riguardante le modifiche all'andamento delle precipitazioni a scala regionale (p.es. Bartolini et al., 2014) e nazionale (p.es. Brunetti et al., 2006);
- Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici – CMCC;
- European Environment Agency;
- UN Water;
- World Meteorological Organization (WMO).

L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) ha sviluppato sette indicatori globali per il monitoraggio del clima globale: temperatura, contenuto di calore globale dell'oceano, gas a effetto serra, acidificazione degli oceani, livello dei mari, ghiacciai e estensione del ghiaccio marino Artico ed Antartico.

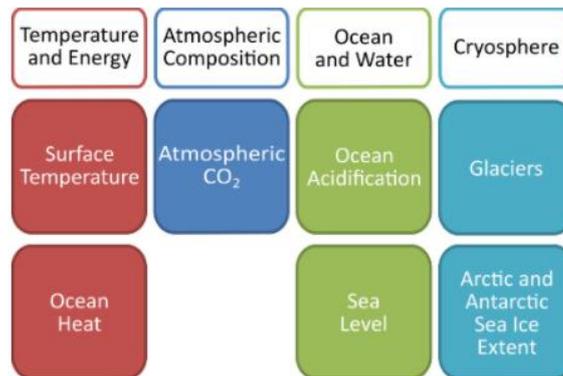


Figura 1. Indicatori climatici globali (Fonte: The Global Climate Observing System GCOS <https://gcos.wmo.int>)

La temperatura superficiale media globale è il parametro più utilizzato per monitorare lo stato del clima ed è convenzionalmente espresso come un'anomalia rispetto a un periodo di riferimento. La temperatura media globale per il 2020 (da gennaio a ottobre) è stata di $1,2 \pm 0,1$ °C al di sopra della linea di base 1850-1900, utilizzata come approssimazione dei livelli preindustriali, individuando il 2020 probabilmente come uno dei tre anni più caldi mai registrati a livello globale.

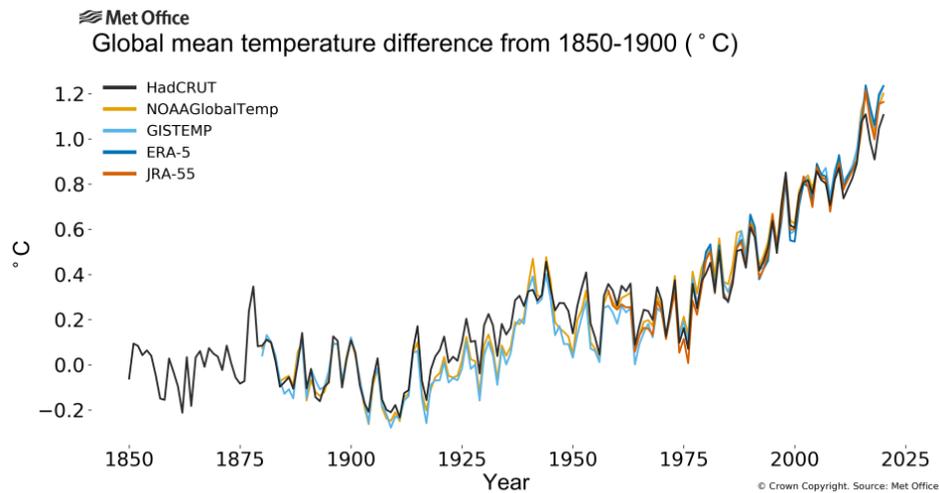


Figura 2. Differenza di temperatura media annuale globale dalle condizioni preindustriali (1850-1900) - Fonte: World Meteorological Organization, State of the Global climate 2020 – Provisional report

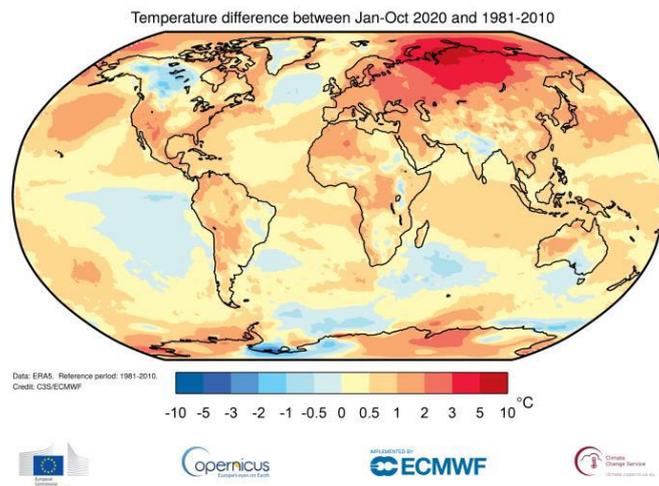


Figura 3. Anomalie della temperatura rispetto alla media a lungo termine 1981-2010 dalla nuova analisi ERA5 per gennaio-ottobre 2020. Fonte: Copernicus Climate Change Service, ECMWF

L'aumento della temperatura a livello mondiale è stato riscontrato in maniera evidente anche in Europa, e gli effetti del cambiamento climatico si sono manifestati con la presenza di fenomeni estremi di temperatura e di precipitazione.

In Europa e in particolare nella regione Mediterranea, i cambiamenti climatici comporteranno:

- Aumento della temperatura superiore alla media europea;
- Diminuzione delle precipitazioni annuali;
- Diminuzione della portata annuale del fiume;
- Aumento del rischio di perdita di biodiversità;
- Aumento del rischio di desertificazione;

- Aumento della domanda di acqua per l'agricoltura;
- Diminuzione dei raccolti;
- Aumento del rischio di incendi boschivi;
- Aumento della mortalità per ondate di calore;
- Espansione degli habitat per i vettori di malattie meridionali;
- Diminuzione del potenziale idroelettrico;
- Diminuzione del turismo estivo e del potenziale aumento nelle altre stagioni.



Figura 4. Principali impatti del cambiamento climatico sulle principali regioni Europee, (Fonte: Urban adaptation to climate change in Europe 2016 – EEA Report)

In Italia si registra una diminuzione delle precipitazioni stagionali con un aumento di fenomeni intensi.

L'analisi delle precipitazioni a livello nazionale è estratta dallo studio di Brunetti et al. (2006) e sono riportati in **Figura 5**. I dati mostrano una diminuzione delle precipitazioni annuali di -5% e del numero di giorni di pioggia di -10% negli ultimi 100 anni, evidenziando come tutta la penisola italiana sia soggetta al rischio di un aumento di eventi di **siccità**. Il numero di fenomeni di precipitazione intensa è aumentato di +5% negli ultimi 100 anni, indicando come a livello italiano vi sia un rischio di aumento di fenomeni di **allagamento** dovuto agli effetti dei cambiamenti climatici.



Figura 5. Risultati da analisi precipitazioni a livello nazionale nel periodo 1865-2004. Fonte: Brunetti et al. (2006)

Gli ultimi decenni in Italia sono stati caratterizzati da aumenti significativi delle temperature medie e delle ondate di calore (Gaudio et al., 2014). Otto dei dieci anni più caldi della serie storica sono stati, infatti, registrati dal 2011 in poi, con anomalie comprese tra +1,26 °C e +1,71°C, mentre il 2019 è risultato il terzo anno più caldo dall'inizio delle osservazioni (+1,56°C rispetto al trentennio 1961-1990) (ISPRA, 2020). Sulla base di tali dati, si prevede un incremento nelle temperature medie ed estreme e della frequenza delle **ondate di calore**, soprattutto in ambiente urbano.

Le aree urbane risultano maggiormente vulnerabili alle ondate di calore, in quanto sono caratterizzate dalla presenza di superfici impermeabili e da poche aree di carattere naturale. Tali superfici assorbono la radiazione solare, accumulando calore durante il giorno e liberandolo durante la notte. A questo calore assorbito si aggiunge al calore prodotto dai processi di combustione dei veicoli, dall'industria e dagli impianti di climatizzazione, rendendo le città più "calde" rispetto all'ambiente rurale circostante. È infatti noto che i centri urbani sperimentano temperature più elevate anche di 5-10°C rispetto alle aree rurali circostanti. L'Italia è uno dei Paesi europei maggiormente colpiti dalle ondate di calore, provocando problemi di salute pubblica, **perdita della biodiversità**, riduzione dell'uso degli spazi pubblici e quindi della vita sociale.

Da un punto di vista regionale, le precipitazioni nel corso degli ultimi decenni hanno mostrato un trend negativo diffuso, con valori medi regionali di -12%, mentre emerge un aumento medio della temperatura annua di +0.5 °C.

Tabella 1. Città e cambiamenti climatici: i principali fattori climatici ed impatti che influiscono sull'ambiente urbano e sui servizi erogati (Elaborata a partire da Giordano et al., 2013) (Fonte: Analisi del rischio cmcc)

CLIMA	EVENTO INDOTTO	IMPATTI
Eventi estremi di precipitazione	Alluvioni urbane	<ul style="list-style-type: none"> • Distruzione di case, luoghi di lavoro e infrastrutture • Degradazione del verde pubblico • Perdita di biodiversità • Perdita del patrimonio immobiliare e delle comunità private • Perdita di posti di lavoro e fonti di reddito • Danni al patrimonio culturale • Incertezza nella pianificazione dell'uso del suolo a lungo termine e nella progettazione di infrastrutture • Interruzione servizi pubblici e non • Costi per l'installazione di sistemi e incremento dei costi assicurativi • Costi per periodi improduttivi
Eventi estremi di temperatura	Ondate di calore esacerbate da effetti di isola di calore urbana e diminuzione qualità dell'aria	<ul style="list-style-type: none"> • Problemi di salute pubblica • Danni al patrimonio culturale • Aumento domanda energetica degli edifici • Aumento del fenomeno dell'isola di calore • Aumento di aree geografiche e stagionalità per la diffusione di malattie trasmesse da vettori • Aumento rischio incendi • Perdita di biodiversità • Ridotta capacità di lavorare, ridotta produttività, ritardate consegne di prodotti e servizi ai clienti • Riduzione nell'uso degli spazi pubblici e quindi della vita sociale • Ostacoli nella fornitura di beni e nel trasporto di pendolari per danni a infrastrutture (strade/binari deformati dalle alte temperature) • Problemi di raffreddamento delle centrali energetiche e mancata erogazione di energia • Costi per periodi improduttivi
Aumento delle temperature medie	Riscaldamento area urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Anticipo e aumento della durata di periodi di pollinazione • Problemi di salute pubblica
Riduzione media delle precipitazioni	Scarsità/qualità idrica	<ul style="list-style-type: none"> • Competizione per uso dell'acqua con altri settori (agricoltura e turismo) • Diminuzione fornitura acqua • Limitato accesso all'acqua potabile • Aumentato rischio di contaminazione delle acque • Aumento rischio incendi
Aumento del livello del mare	Aumento erosione costiera e inondazioni	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita di patrimonio privato di proprietà della comunità • Perdita di porzioni di spiaggia • Modifiche alle zone umide per livello del mare, erosione costiera e intrusione di acqua salata • Perdita di biodiversità • Perdita del patrimonio culturale

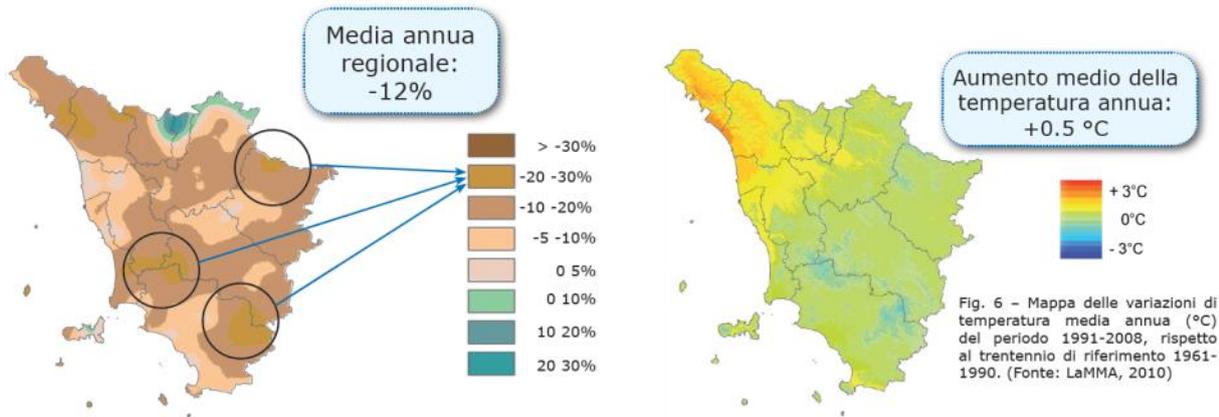


Figura 6. Sinistra: Mappa delle anomalie di pioggia annua (mm) del periodo 1991-2008 rispetto al triennio di riferimento 1961-1990 (Fonte: LaMMA, 2010); Destra: Mappa delle variazioni di temperatura media annua (°C) del periodo 1991-2008, rispetto al triennio di riferimento 1961-1990 (Fonte: LaMMA, 2010)

Nonostante la diminuzione delle piogge e del numero di giorni piovosi, l'intensità delle precipitazioni e il loro contributo espresso in % sul totale cumulato annuo risulta aumentato.

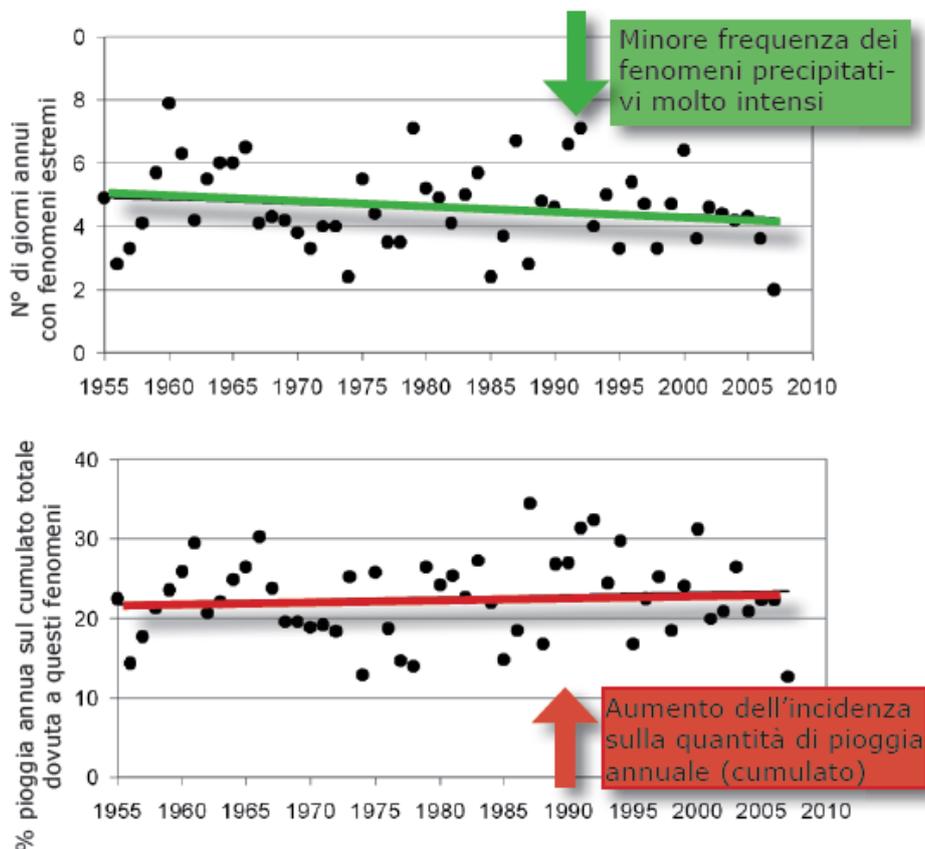


Figura 7. Numero di giorni con fenomeni estremi e % della pioggia annua sul cumulato totale dovuta a questi fenomeni (Fonte: IBIMET – CNR)

In merito ai fenomeni di precipitazione estreme, in **Figura 8** sono riportati i principali eventi alluvionali/forti allagamenti verificati nella regione Toscana dal 1990 a novembre 2015.

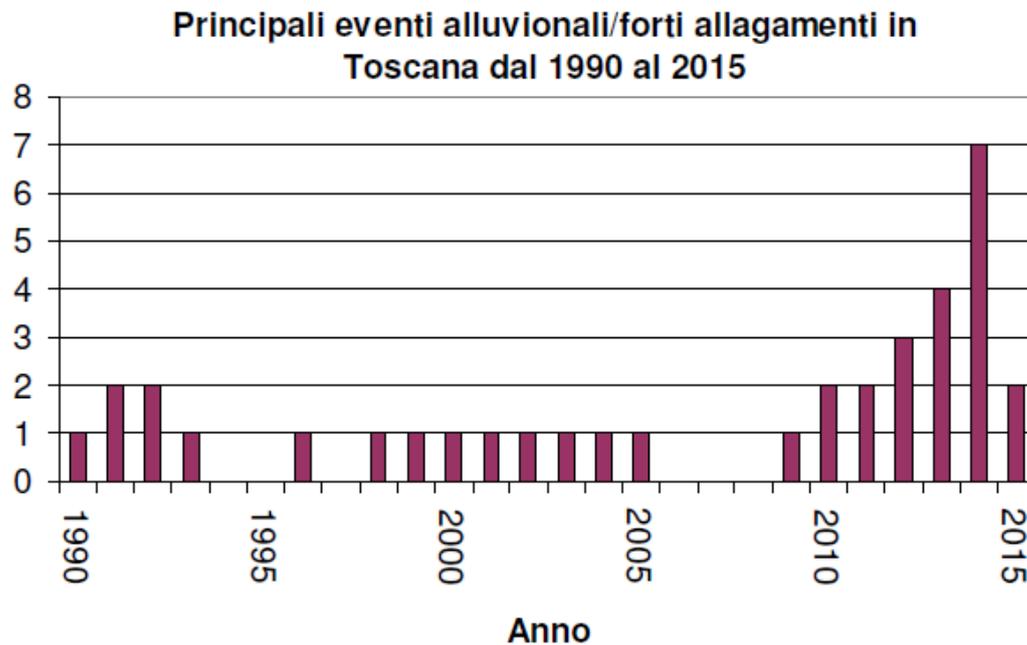
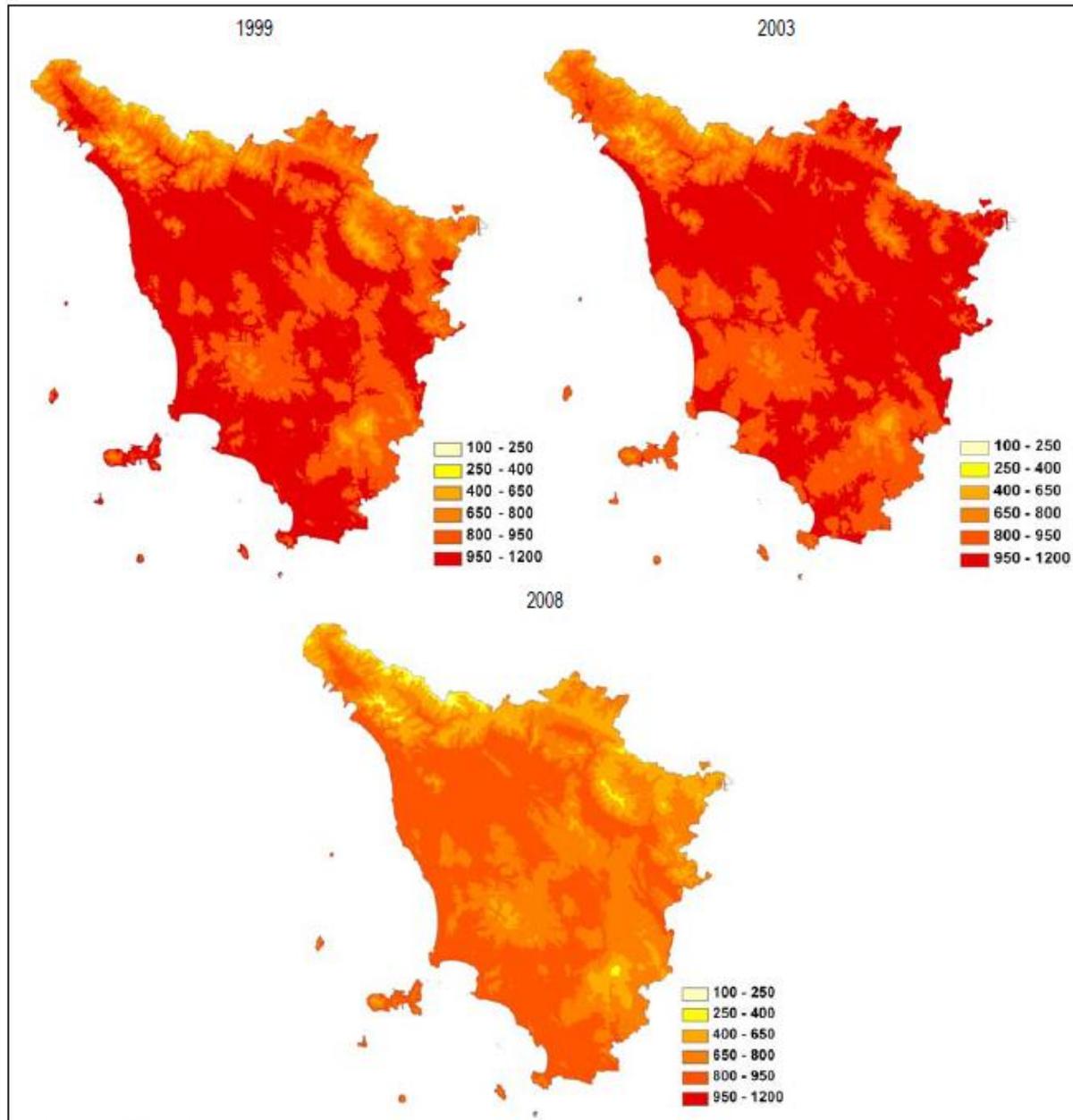


Figura 8. Principali eventi alluvionali/forti allagamenti in Toscana dal 1990 al 2015 (Fonte: Consorzio LAMMA)

L'aumento delle temperature medie per la Regione Toscana risulta in linea con gli andamenti mondiali, con valori anche leggermente più alti rispetto alle medie europee e nazionali, confermando anche per tutta la Regione Toscana un rischio da cambiamenti climatici legato a fenomeni delle **isole di calore**.

L'evapotraspirazione, ovvero la quantità d'acqua nell'unità di tempo che dal terreno passa allo stato di vapore nell'area per effetto della traspirazione delle piante e dell'evaporazione diretta, è un altro indice che risente dei cambiamenti climatici. Temperature elevate, incremento delle radiazioni solari ed evapotraspirazione favoriscono l'accelerazione della degradazione biologica e chimica della qualità dell'acqua dei corsi d'acqua. Le mappe di evapotraspirazione della regione Toscana per gli anni 1999, 2003, 2008, rispettivamente l'anno più piovoso, il più secco e l'anno con precipitazioni nella media rispetto al triennio 1961-1990, mettono in evidenza come mediamente in pianura si abbia una evapotraspirazione uguale o superiore a 950 mm, contro una precipitazione media che varia dai 700-800 mm delle zone di pianura settentrionali a circa 600 mm delle zone pianeggianti più meridionali, in cui si registra un deficit idrico di circa 350 mm annui.

In Toscana negli ultimi 20 anni è aumentata la siccità invernale che ha provocato una riduzione della copertura vegetale in primavera ed estate. Tale parametro favorisce la riduzione delle portate fluviali e l'incremento della concentrazione di sedimenti, sostanze nutritive e carichi inquinanti, pregiudicando la qualità dell'acqua dei corsi d'acqua.



Fonte: elaborazione dati CIBIC

Figura 9. Evapotraspirazione annua 1999, 2003, 2008

In sintesi, le principali tendenze climatiche riguardanti la Toscana dalla metà degli anni Cinquanta ad oggi sono:

- aumento delle temperature;
- aumento del numero delle ondate di calore e dei giorni di calore in estate;
- numero delle ondate di freddo e dei giorni di freddo in inverno stabile;
- lieve diminuzione delle precipitazioni cumulate a livello annuale;
- alternanza di anni o periodi con forte carenza idrica ad anni o periodi con forte disponibilità idrica;
- numero di eventi con pioggia giornaliera molto intensa stabile; aumenta la proporzione di pioggia annua dovuta a questi eventi;

- aumento dell'irregolarità nella distribuzione temporale delle piogge; questo favorisce un aumento degli eventi alluvionali che hanno raggiunto il picco all'inizio degli anni Novanta.

L'area oggetto di indagine nel presente studio è la città di Prato, collocata a circa 64 m s.l.m. Il clima è caldo e temperato, con piovosità maggiore in inverno, ed è classificato come clima Csa come stabilito da Köppen e Geiger. Presenta una temperatura media di 14.2 °C e piovosità annuale di 861 mm.

Tabella 2. Tabella climatica Prato - Fonte climate-dat-org (accesso dicembre 2020)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Medie Temperatura (°C)	5.1	6.5	9.5	13	17.1	21.1	23.6	23.2	20.1	15.1	10.2	5.9
Temperatura minima (°C)	1.6	2.7	5.1	8.1	11.8	15.4	17.6	17.3	14.8	10.6	6.6	2.7
Temperatura massima (°C)	8.6	10.4	13.9	18	22.5	26.8	29.7	29.2	25.4	19.6	13.8	9.2
Precipitazioni (mm)	72	72	72	73	66	53	35	58	75	88	112	85

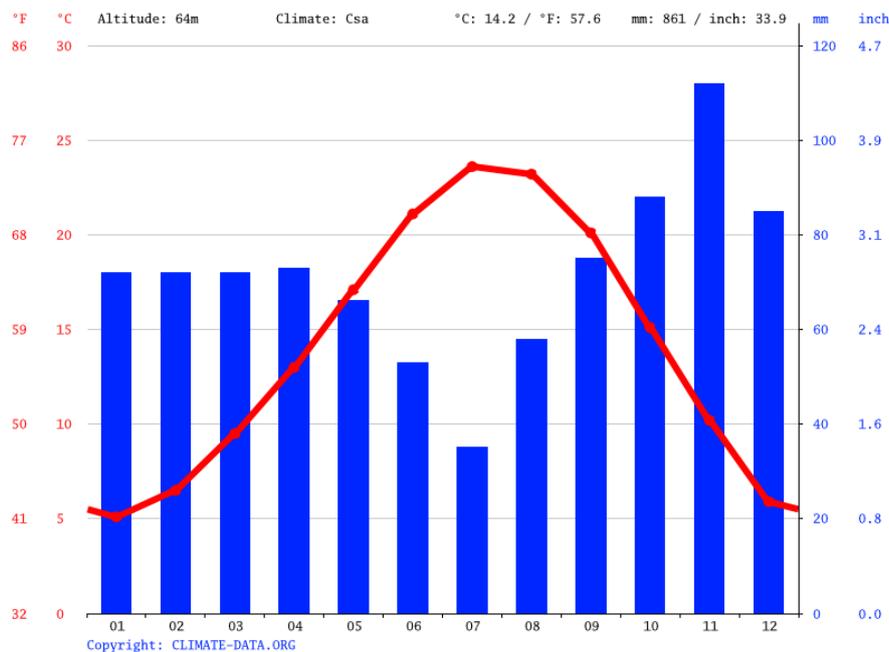


Figura 10. Precipitazione mensile Prato – Fonte climate-data.org (accesso dicembre 2020)

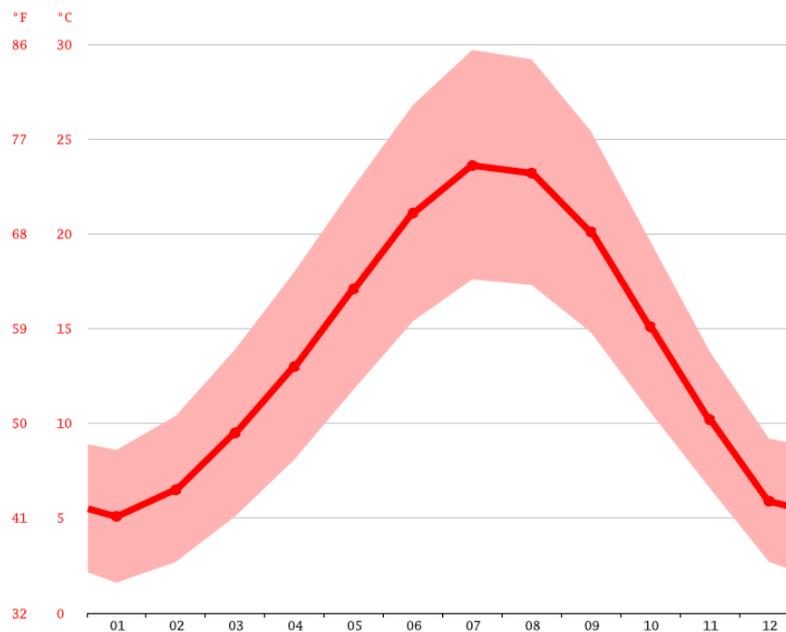


Figura 11. Temperatura mensile Prato – Fonte climate-data.org (accesso dicembre 2020)

Il SIR (Settore Idrologico Regionale) della Regione Toscana fornisce un'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme riportando, per le varie stazioni pluviometriche del territorio Toscano, le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica con i rispettivi coefficienti "a" ed "n" al variare del tempo di ritorno considerato (aggiornate fino al 2012).

- Le stazioni pluviometriche considerate nel presente report:
- Prato Università (PO) - TOS01001205;
- Gamberame (PO) – TOS01004779;
- Calenzano (FI) – TOS01004784.

La stazione pluviometrica di Calenzano TOS01004784 (Firenze) è stata scelta per le analogie plano-altimetriche con la città di Prato (Prato: Altitudine 64 m s.l.m.; Precipitazione: 861 mm – Calenzano: Altitudine 69 m s.l.m.; Precipitazione: 859 mm)¹.

In seguito, sono riportate le curve di possibilità pluviometrica delle tre stazioni considerate.

¹ <https://it.climate-data.org>



Figura 12: Stazioni pluviometriche. Fonte SIR Toscana

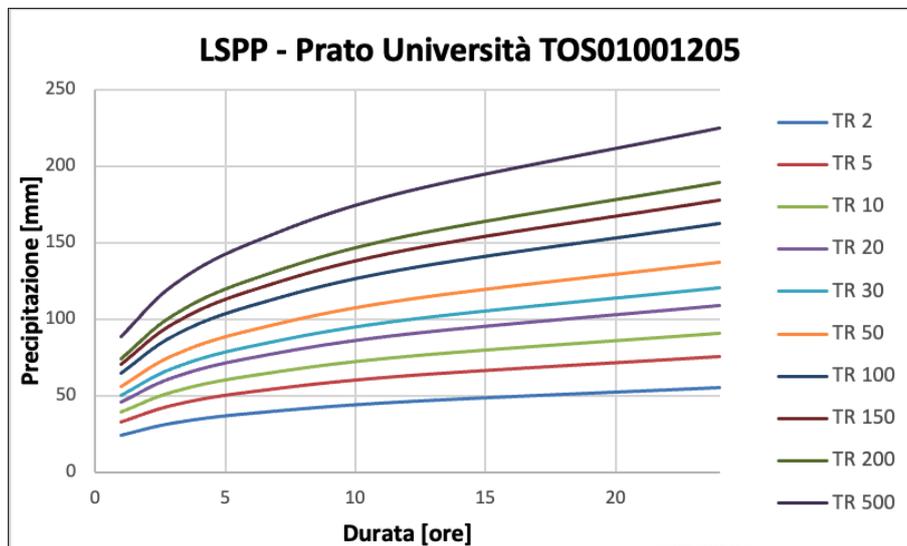


Figura 13: LSPP Stazione pluviometrica Prato Università - Fonte: SIR Toscana aggiornamento 2012 (accesso dati dicembre 2020)

Tabella 3. Altezze di pioggia e coefficienti "a" e "n" delle linee di segnalazione di possibilità pluviometrica per la stazione di Prato Università – Fonte: SIR Toscana aggiornamento 2012 (accesso dati dicembre 2020)

Prato Università	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 30	TR 50	TR 100	TR 150	TR 200	TR 500
t [ora]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]					
1	23.95	32.96	39.4	46.13	50.43	56.14	64.78	70.27	74.43	88.41
3	32.01	43.94	52.63	62.09	68.17	76.48	88.99	96.89	102.79	122.08
6	38.43	52.67	63.17	74.88	82.45	92.95	108.73	118.66	126.01	149.65
12	46.15	63.13	75.82	90.32	99.73	112.97	132.85	145.32	154.48	183.45
24	55.42	75.68	91	108.93	120.62	137.31	162.31	177.97	189.39	224.88
a	23.947	32.964	39.405	46.135	50.431	56.139	64.784	70.271	74.426	88.41
n	0.26404	0.26151	0.26337	0.27033	0.27439	0.28143	0.289	0.2924	0.29389	0.29376

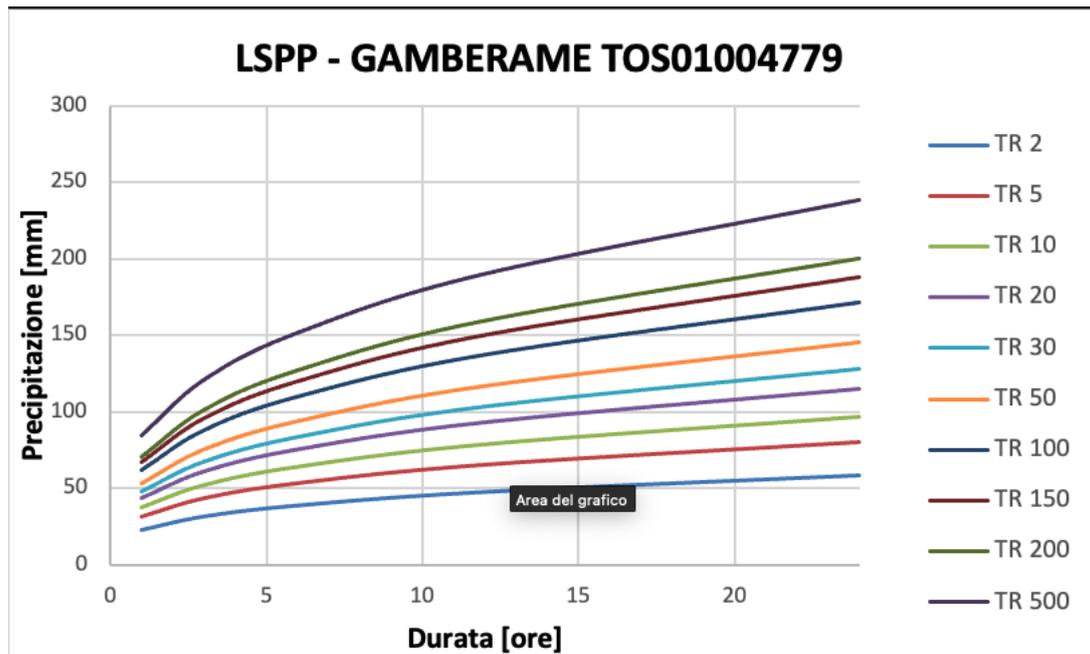


Figura 14: LSPP Stazione pluviometrica Gamberame (PO) - Fonte: SIR Toscana aggiornamento 2012 (accesso dati dicembre 2020)

Tabella 4. Altezze di pioggia e coefficienti “a” e “n” delle linee di segnalazione di possibilità pluviometrica per la stazione di Gamberame – Fonte: SIR Toscana aggiornamento 2012 (accesso dati dicembre 2020)

Gamberame	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 30	TR 50	TR 100	TR 150	TR 200	TR 500
t [ora]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]
1	22.82	31.42	37.56	43.97	48.07	53.51	61.75	66.98	70.94	84.27
3	31.64	43.43	52.02	61.37	67.39	75.6	87.97	95.77	101.6	120.68
6	38.87	53.27	63.89	75.74	83.4	94.01	109.97	120.02	127.45	151.36
12	47.76	65.34	78.47	93.47	103.21	116.92	137.48	150.4	159.88	189.86
24	58.69	80.14	96.37	115.35	127.73	145.4	171.88	188.47	200.56	238.14
a	22.824	31.419	37.558	43.973	48.067	53.508	61.747	66.978	70.939	84.268
n	0.29717	0.29464	0.2965	0.30345	0.30753	0.31456	0.32213	0.32553	0.32702	0.32688

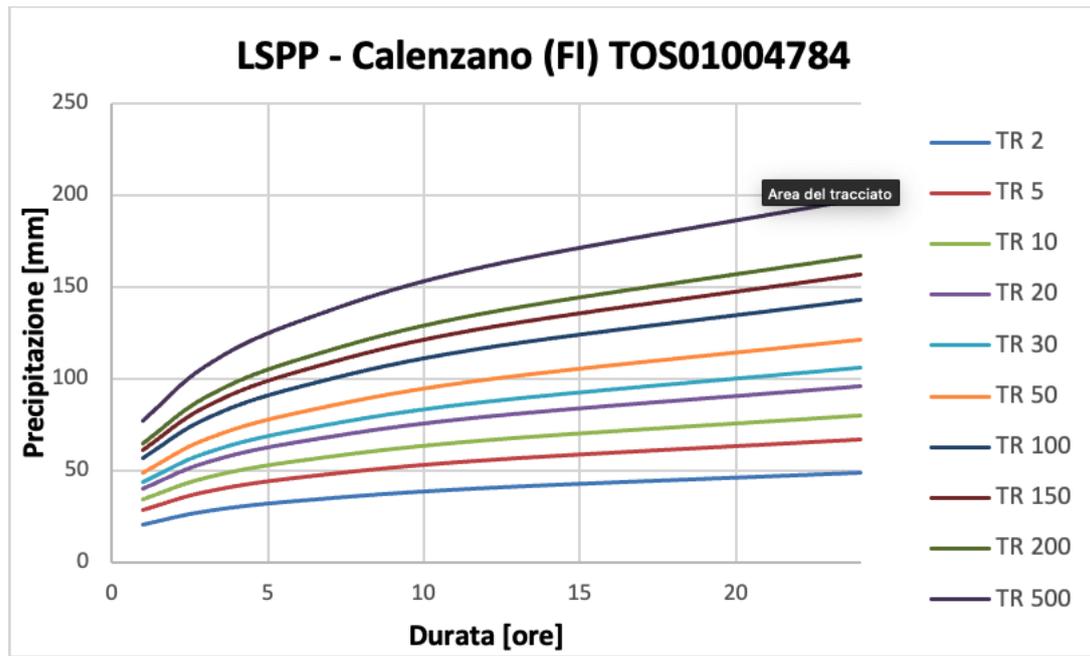


Figura 15. LSPP Stazione di Calenzano (FI) – Fonte: SIR Toscana aggiornamento 2012 (accesso dati dicembre 2020)

Tabella 5. Altezze di pioggia e coefficienti “a” e “n” delle linee di segnalazione di possibilità pluviometrica per la stazione di Calenzano – Fonte: SIR Toscana aggiornamento 2012 (accesso dati dicembre 2020)

	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 30	TR 50	TR 100	TR 150	TR 200	TR 500
t [ora]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]	h [mm]
1	20.89	28.76	34.38	40.25	44	48.98	56.52	61.31	64.93	77.13
3	28.02	38.47	46.08	54.36	59.69	66.96	77.91	84.83	89.99	106.88
6	33.72	46.21	55.43	65.71	72.35	81.56	95.41	104.12	110.57	131.31
12	40.59	55.52	66.68	79.43	87.7	99.36	116.83	127.8	135.86	161.33
24	48.85	66.7	80.21	96.01	106.31	121.03	143.06	156.87	166.93	198.2
a	20.892	28.758	34.378	40.25	43.996	48.977	56.517	61.306	64.931	77.129
n	0.26726	0.26474	0.2666	0.27354	0.27762	0.28466	0.29223	0.29563	0.29712	0.29698

Per la stazione di Calenzano, sono stati riprodotti i grafici della distribuzione delle altezze di pioggia giornaliera e la distribuzione dei volumi di pioggia cumulati.

Analisi precipitazioni giornaliere [2016-2020]

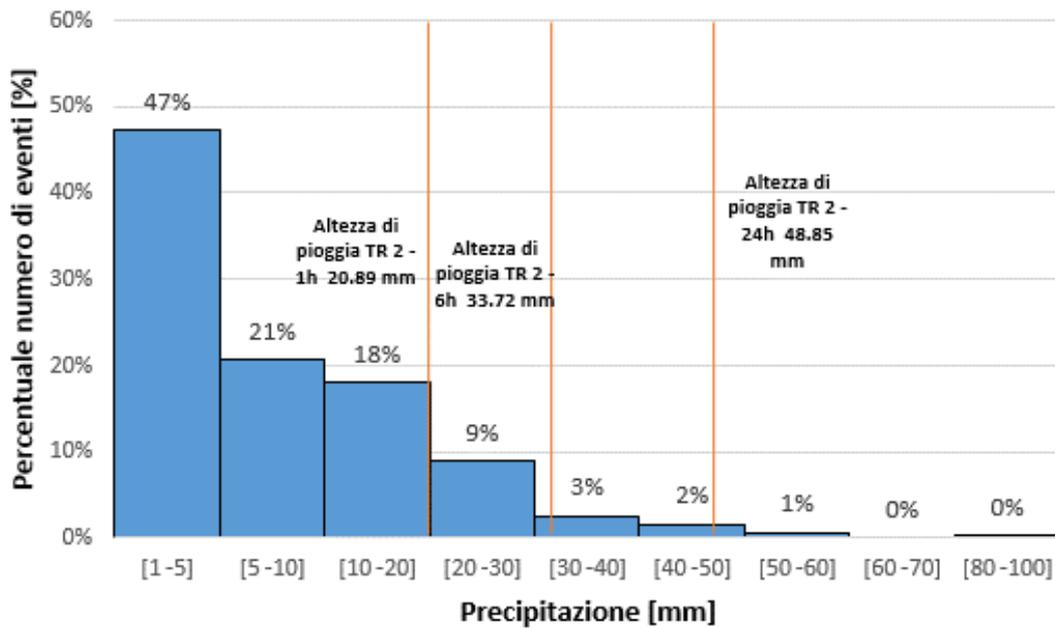


Figura 16. Distribuzione delle altezze di pioggia giornaliere registrate dalla stazione pluviometrica di Calenzano (2016-2020)

Analisi precipitazioni giornaliere [2016-2020]

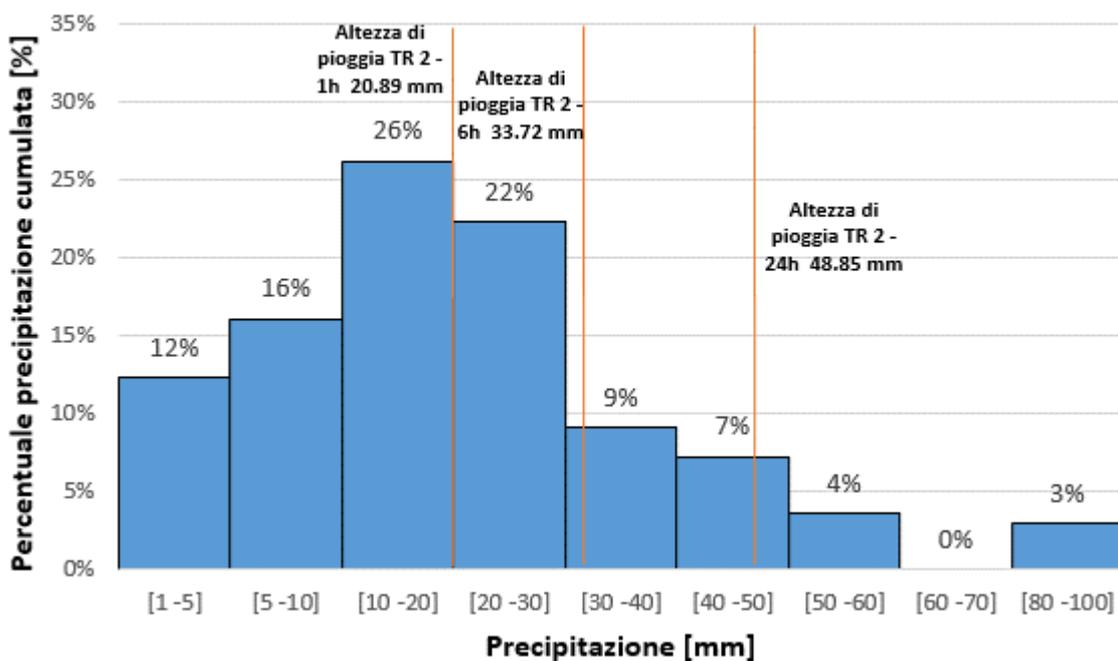


Figura 17. Distribuzione dei volumi di pioggia cumulati per la stazione pluviometrica di Calenzano (2016-2020)

In riferimento alla città di Prato, in **Figura 18** è riportata la mappa di pericolosità termica per il territorio comunale di Prato per l'anno 2011 e la mappa di rischio da ondate di calore sulla popolazione over 65, la quale evidenzia la distribuzione spaziale dell'impatto delle ondate di calore facendo emergere quali sono le aree urbane maggiormente colpite.

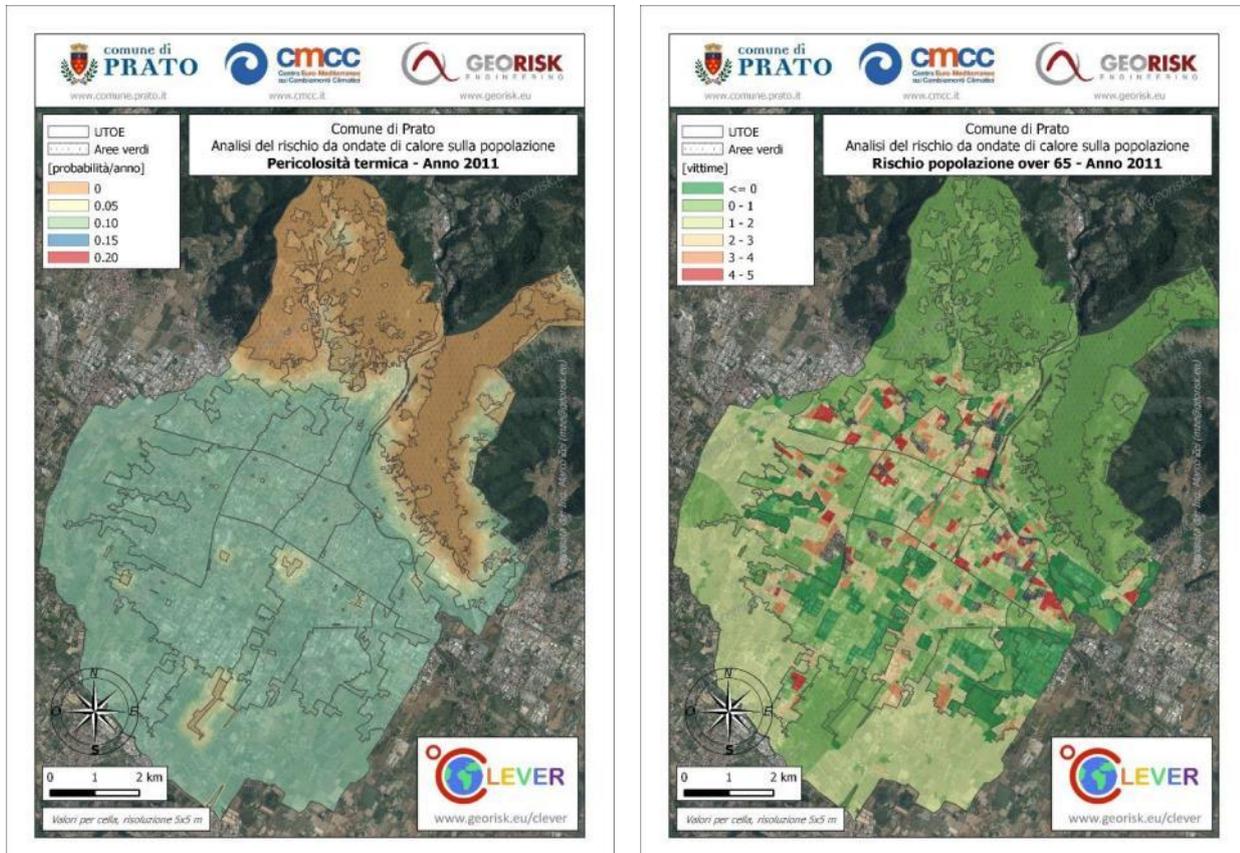


Figura 18. Sinistra: Pericolosità da ondate di calore per il Comune di Prato per l'anno 2011; Destra: Mappa del rischio da ondate di calore per la popolazione over 65 (anno 2011) (Metodologia CLEVER)

In **Figura 19** sono riportate rispettivamente le mappe del rischio specifico (per abitante) mediato sul trentennio 1981-2010 e 2020-2050. Il confronto tra le mappe conferma la rilevanza dell'aumento del rischio, attribuibile all'aumento della frequenza ed intensità dei fenomeni di discomfort termico per effetto dei cambiamenti climatici.

In **Figura 20** è rappresentato l'effetto di raffreddamento dovuto ad aree verdi ombreggiate nel territorio comunale.

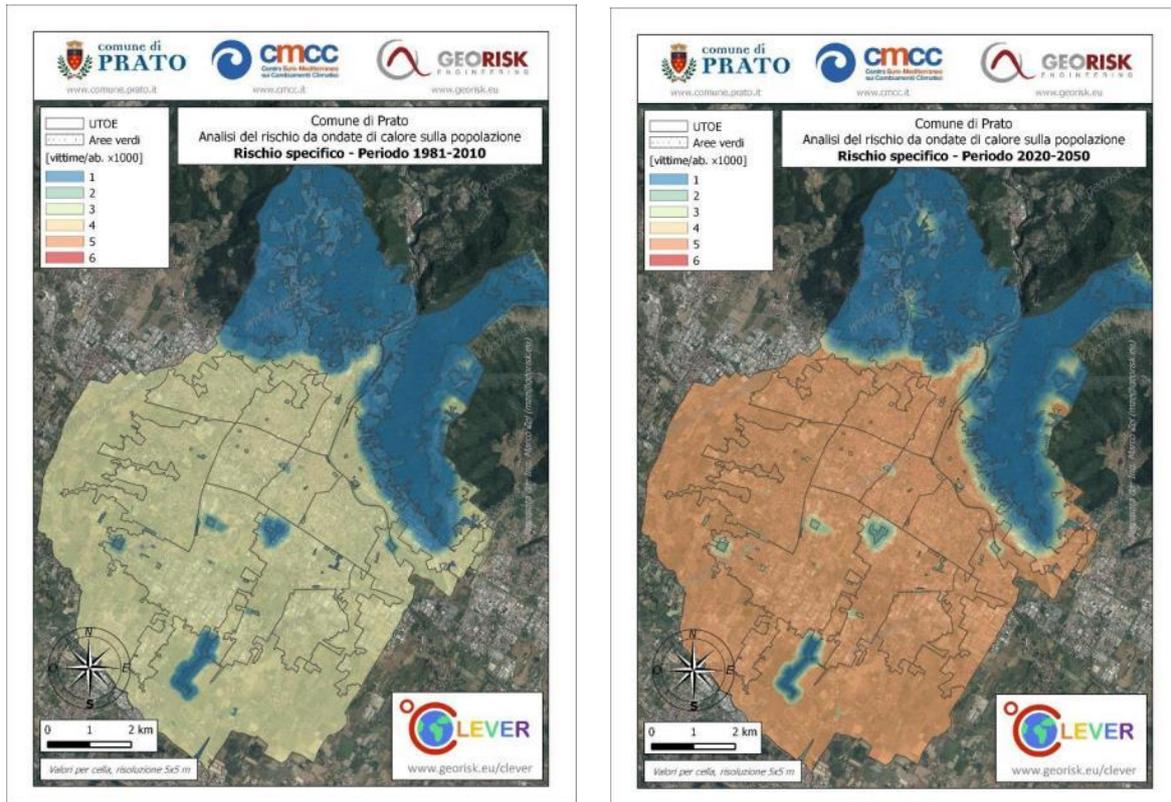


Figura 19. Sinistra: Mappa del rischio specifico mediato sul trentennio 1981-2010; Destra: Mappa del rischio specifico mediato sul trentennio 2020-2050

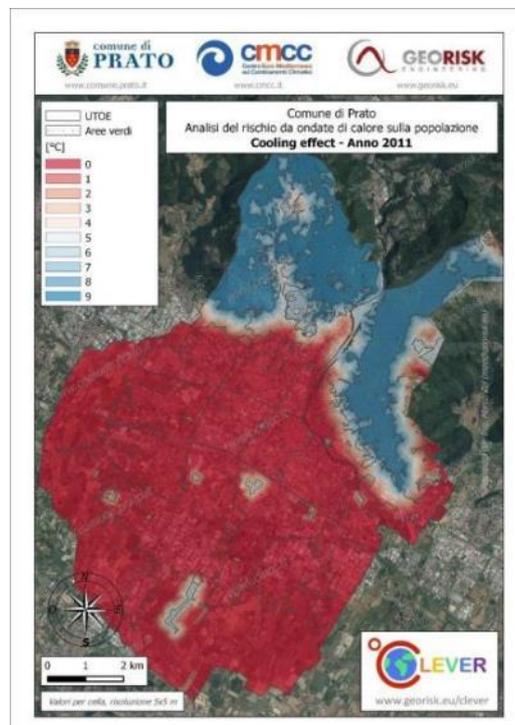


Figura 20. Effetto di raffreddamento dovuto ad aree verdi ombreggiate nell'anno 2011

In definitiva, dai cambiamenti climatici ci si aspetta un aumento della frequenza delle piogge intense (rinominate dai media “bombe d’acqua”), quindi sarà maggiore il rischio di **allagamenti**. Se la stessa pioggia cade, in maggior parte, in periodi più brevi, ci si attende periodi secchi più prolungati, con conseguente aumento del rischio di problemi legati alla **siccità** e alle **isole di calore**. A causa della siccità si verifica una riduzione delle portate fluviali, che favorisce la concentrazione di sedimenti, sostanze nutritive e carichi inquinanti, pregiudicando la qualità dell’acqua. **Temperature elevate, incremento delle radiazioni solari ed evapotraspirazione**, favoriscono l’accelerazione della degradazione biologica e chimica della qualità dell’acqua, attraverso una maggiore solubilità e concentrazioni di contaminanti nei corsi d’acqua e/o aumento di alghe, parassiti e microbi.

Minori piogge comportano una riduzione delle portate di magra nei corsi idrici superficiali, legando il cambiamento climatico in atto sugli eventi di precipitazione anche a rischi riguardanti il peggioramento della **qualità delle acque** dei corpi idrici superficiali e il rischio di una **perdita di biodiversità** negli stessi.

La frequenza di fenomeni meteorici estremi, invece, incrementa la quantità di materia organica, nitrati e fosforo nell’acqua dei corsi d’acqua, a causa dell’attivazione con maggiore frequenza degli scolmatori della rete fognaria, con conseguente rischio di peggioramento della qualità delle acque nei fiumi e di perdita di biodiversità (già fortemente a rischio per lo sviluppo urbano e l’inquinamento attuale).

I climate risk considerati sono quindi:

- **Siccità;**
- **Temperature elevate, incremento radiazione solare, evapotraspirazione;**
- **Precipitazioni estreme;**
- **Aumento delle isole di calore;**
- **Aumento di fenomeni di allagamenti urbani;**
- **Perdite di biodiversità.**

3 CRITICITA' E POTENZIALITA' NBS

L'identificazione delle criticità e delle potenzialità NBS è stata effettuata consultando numerose fonti di informazioni, dalle pianificazioni comunali alle informazioni storiche, effettuando nuove mappature georeferenziate per questo studio, consultabili nel progetto QGIS consegnato come annesso alla presente relazione (vedasi Allegato 1). Sono inoltre stati consultati i seguenti portatori d'interesse con interviste dedicate:

- Comune di Prato
 - Energia e Infrastrutture (Giovanni Nerini, Riccardo Pecorario)
 - Ambiente (Irene Morganti)
 - Urbanistica (Silvia Balli)
 - Ufficio di Piano (Aida Montagner)
- Enti
 - Publiacqua Spa (Sebastiano Benedetti)
 - GIDA Spa (Daniele Daddi, Elena Bettazzi, Esther Coppini)
- Associazioni
 - Circuito Urbano Temporaneo (Stefania Rinaldi)
 - Associazione Gualchiera di Coiano (Roberto Dei)

Questa analisi ha permesso di identificare i seguenti punti:

- **Criticità**
 - Stato attuale delle infrastrutture fognarie
 - Idrauliche
 - Qualità delle acque
- **Potenzialità**
 - Aree verdi per soluzioni NBS
 - Aree urbane per soluzioni NBS
 - Fruitive
 - Sinergie con Pianificazione Comunale (Piano di Forestazione, Piano Operativo)

Ognuno dei punti precedenti è di seguito discusso con un paragrafo dedicato. Tali criticità e potenzialità sono state alla base della definizione delle proposte progettuali NBS discusse al capitolo 5.

3.1 Criticità

3.1.1 Stato attuale infrastrutture

Un'analisi dello stato attuale delle infrastrutture di Prato riguardanti il tema delle acque non può prescindere dal considerare che il **reticolo ex Gorile risulta commissionato con la fognatura nera dal 1980**. A riguardo si richiama un estratto dell'indagine storico cartografica del sistema gorile²

“Nel 1980 il Presidente della Deputazione Dr. Vittorio Ciolli dichiara con una lettera, che il nuovo utilizzo del sistema gorile, viene tripartito nel seguente modo:

² Indagine storico cartografica sistema gorile. Statuti e regolamenti. www.comune.prato.it

Il primo tratto compreso tra il Cavalciotto e il partitio della Crocchia, insieme al terzo tratto compreso tra il depuratore di Baciacavallo e la confluenza nell'Ombrone, rimangono destinati all'uso primitivo di presa delle acque per irrigazione e forza motrice, mentre la restante parte centrale dell'apparato di gore è da considerarsi integrata al sistema fognario cittadino. Pochi anni dopo la modifica dello Statuto, nel 1983 il Consorzio Cavalciotto e Gore si scioglie e passa la gestione al Comune di Prato."

Riprendendo l'estratto precedente, quindi, allo stato attuale, il reticolo ex-gorile può considerarsi diviso in **tre settori**:

- Il primo settore, compreso tra la presa del Cavalciotto e il partitio della crocchia, chiamato il Gorone, mantiene la funzione primitiva di presa e trasporto delle acque del Bisenzio verso la piana, sebbene oggi il suo utilizzo da parte del sistema produttivo risulti piuttosto limitato. Data l'assenza di acque di fognatura, questo tratto presenta una buona qualità ambientale e molta porzione tutt'oggi è a cielo aperto.
- Il secondo settore, che va dal partitorio della Crocchia al depuratore di Baciavallo, nel quale rientrano tutti i tratti di gore che sono stati assorbiti dal sistema fognario. Per via della presenza di acque nere e dello sviluppo delle aree urbane, la quasi totalità dei tratti gorili in questa porzione risultano tombati sotto il tessuto edilizio, sotto le infrastrutture stradali o nelle aree verdi residue.
- Il terzo settore, dal depuratore di Baciacavallo in avanti, comprende i tratti terminali delle gore che si sviluppano nel parco della piana agricola. Molti di questi canali, data la lontananza dai centri abitati, sono oggi a cielo aperto, anche se presentano pessime condizioni funzionali ed ambientali, in quanto asciutti e recettori delle sole acque di sfioro miste, data anche l'assenza dell'acqua di portata del Bisenzio, oggi incanalata verso il depuratore, che non contribuisce più alla diluizione e al trasporto delle sostanze che quindi si accumulano nei canali.

Per quanto riguarda tutti i tratti tombati inglobati nella rete fognaria, le caratteristiche geometriche delle ex gore sono state raccolte da analisi bibliografica, così come riassunte in **Tabella 6**. Ad eccezione del Gorone nel primo tratto, l'analisi bibliografica evidenzia come ci si attenda dei canali di piccole dimensioni, con larghezze minori di 2 metri, così come confermato dalle interviste dei portatori di interesse che avevano ancora memoria storica delle ex-gore a cielo aperto, prima dei tombamenti avvenuti dagli anni 80 in poi.

Tabella 6. Riepilogo caratteristiche idrauliche del reticolo ex gorile. Fonti: Guarducci G., Melani R., "Gore e mulini della Piana Pratese" Territorio e Architettura Prato 1993; Ciardi G., Caramelli V., Vantini G. "Imposizione di Bisenzio al Cavalciotto e gore : Progetto per un piano regolatore. - Prato : Industria Grafica Pratese G. Bechi & C.", 1929.

	Nome/i della Gora	Portata (m ³ /s)*	Lunghezza (m)	Larghezza (m)
1	Gorone	1,250	3555	variabile da 3m a 10m**
2	Gora Bresci o Gora di San Giusto	0,255	8221	0,995
3	Gora Mazzoni o Gora di Gello	0,215	7243	0,996
4	Gora Castagnoli o Gora di Grignano	0,264	11009	1,042
5	Gora di Castelnuovo o Gora del Castagno o Gora Gheri	0,258	9107	1,795
6	Gora Bini o Gora di Mezzana	0,258	12437	1,795

* Unità di misure del testo originale del 1929 metri cubi a minuto secondo

** Come da indicazioni della fonte storica Guarducci et al. 1929, allo stato attuale il Gorone ha una sezione più prossima al range minore riportato, come da sopralluoghi dell'area.

Una **prima problematica** che emerge da questa analisi è che le dimensioni delle gore risultano troppo esigue per ipotizzare l'eventuale creazione, all'interno dei tratti tombati, di una fognatura separata che raccolga le acque nere, attualmente sversate nel reticolo gorile. Tale soluzione è difatti presa in considerazione in casi analoghi di reticolo minore tombato in commistione con fognatura nere, quando le dimensioni del reticolo lo consentono, come ad esempio proposto per i Navigli di Bologna dagli scriventi nell'ambito dello studio per l'European Investment Bank "*Climate Change Adaptation and Resilient Cities*" (Figura 20).

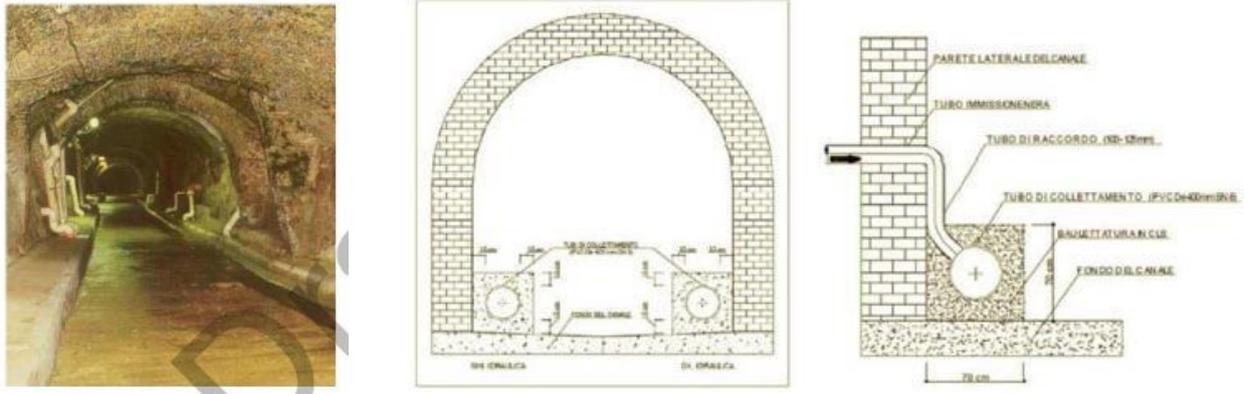


Figura 20. Interventi di disconnessione fognatura nera dal reticolo tombato dei Navigli di Bologna (Fonte: studio EIB "*Climate Change Adaptation and Resilient Cities*" del 2017)

Una **seconda problematica**, inoltre, emerge incrociando queste informazioni con i dati forniti da Publiacqua sulle dimensioni del reticolo fognario nei tratti che coincidono con il reticolo ex-gorile, riassunta in **Tabella 7**. Difatti, è stato riscontrato che i tratti fognari a nord hanno una dimensione dei collettori di fognatura in linea con la stima teorica idraulica delle gore, per cui risulta quindi plausibile l'utilizzo delle gore storiche come fognatura; invece, procedendo verso sud, le dimensioni della fognatura aumentano, raggiungendo portate che non sarebbero gestibili dal vecchio sistema ex-gorile. È quindi ipotizzabile che, sebbene a nord le gore possano essere tutt'oggi utilizzate come condotte fognarie, procedendo verso sud possano essere presenti le seguenti opzioni:

- le due reti si disconnettono, ed è possibile la presenza di rami storici delle gore abbandonate, non più adibiti a fognatura, ed asciutte;
- le gore storiche possono essere state rimosse e sostituite con collettori fognari di dimensioni maggiori, adeguando la fognatura alla crescente pressione antropica della città; in questo caso, il percorso storico delle ex-gore non sarebbe più presente in questi tratti.

Il presente studio conoscitivo non prevedeva indagini di dettaglio su questo tema, le quali richiedono una voce di spesa decisamente differente dal taglio dell'incarico qui svolto. Lo studio ha quindi qui voluto evidenziare alcune problematiche del reticolo ex-gorile tombato emerse dall'analisi delle informazioni a disposizione, le quali necessitano in futuro di essere verificate per mezzo di uno studio dedicato (videoispezione).

Tabella 7. Dimensione dei rami di fognatura coincidenti con il tracciato storico delle ex-Gore. L: larghezza (scotolare); D: diametro (tubazione).

Gore	Dimensione fognatura variabili da monte a valle (mm) – Fonte: Publiacqua											
1	D 600	L 2000										
2	D 200	D 800	L 1200	D 1500	D 1000	L 2600	L 1440	L 2400	D 2000	L 2400	L 1440	L 1000
3	D 600	D 630	L 1100	D 600	D 800	D 1500	D 1200	L 2080	L 1920	L 2240	D 1200	
4		D 1000	D 1200	D 1400	D 1500	D 1200	D 1500	L 1600	L 2080			
5		D 1000	D 1500	L 1600	L 1000	D 1000	D 600	L 2600	L 1760	L 1700		
6	D 1500	L 1440	L 1200	D 1500	L 1440	D 1500	L 1760	L 1500	L 1500			

3.1.2 Idrauliche

Una serie di criticità idrauliche sono emerse dall'intervista al portatore di interesse Publiacqua Spa. Una prima criticità è legata alla **difficoltà di interpretazione in termini di competenze** sul reticolo ex-gorile. Difatti, nel 2020 uno schema di accordo tra Regione Toscana, Agenzia del Demanio e Comune di Prato promuove il trasferimento di proprietà del sistema gorile al Comune, il quale diventa proprietario di circa 48 chilometri di gore. Tuttavia, come visto al paragrafo 3.1.1, le gore sono in commistione con la fognatura mista, portando ad incertezze sull'effettivo soggetto interessato alla manutenzione, investimento e proprio funzionamento delle infrastrutture. Infatti, allo stato attuale, Publiacqua Spa ha in gestione unicamente le infrastrutture relative allo smaltimento delle acque reflue (rete fognaria mista), mentre il Comune di Prato è responsabile della gestione delle acque bianche (rete bianca separata) e dal 2020 del reticolo ex-gorile. Ciò comporta la nascita di punti critici con difficoltà interpretative quando si parla di vecchi canali, come appunto le gore, che in alcuni casi sono talmente legati al reticolo fognario da farne parte (vedasi paragrafo 3.1.1). In questi casi Publiacqua Spa riferisce che tali aspetti non sono ancora stati del tutto chiariti con l'amministrazione comunale e approfondimenti vengono di volta in volta eseguiti a seconda delle problematiche che emergono. In particolare, sul tema delle ex-gore a valle della nuova proprietà del comune dal 2020, l'interpretazione di Publiacqua Spa è quella di considerarli "Vettore fognario", ovvero una infrastruttura che non può considerarsi fognatura, ma che svolge anche la funzione di trasporto di reflui (dovuti al recapito di tratti di fognature nere o miste in gestione a Publiacqua). A tal fine Publiacqua richiama l'esempio del Torrente Vella: benché in un punto del suo tracciato è poi presente un derivatore, che convoglia le portate di magra a depurazione, il Torrente Vella è e resta un torrente, per cui non è lecito richiedere a Publiacqua di prendersi in carico della sua gestione. Quanto scritto finora riporta solo il punto di vista ed interpretativo di Publiacqua, mentre la posizione del comune risulta per ora incerta. Considerando l'impossibilità tecnica di disconnettere le gore dalla fognatura mista, come discusso al paragrafo 3.1.1, resta necessario discutere eventuali problematiche con tavoli dedicati, dato che non è possibile ora definire una chiara interpretazione.

Una seconda criticità idraulica evidenziata da Publiacqua Spa riguarda l'**insufficienza del reticolo fognario misto durante eventi meteorici anche di bassa intensità**, dovuta principalmente ad uno sviluppo urbano della città a cui non è sempre seguito uno sviluppo del reticolo fognario adeguato. In particolare,

Publiacqua ha riportato come, sulla base della loro esperienza nella gestione della rete, diversi punti critici riguardano proprio le parti in commistione con il reticolo ex-gorile. A tal proposito, Publiacqua Spa si è espressa in maniera favorevole alla realizzazione di tutti quegli interventi che permettano di distogliere le acque di pioggia dalla rete fognaria mista, ad esempio interventi di deimpermeabilizzazione, in particolare sul bacino drenato dai collettori in concomitanza dell'ex reticolo Gorile. Al fine di poter pianificare interventi in linea con questa criticità, sono stati mappati i bacini drenati dal reticolo ex-gorile sulla base delle informazioni fornite da Publiacqua sul reticolo fognario allo stato attuale. L'area è visibile in **Figura 21**, da cui emerge che la maggior parte del bacino urbanizzato è atteso che scarichi sui tracciati delle ex-gore, confermando gli attesi problemi di efficienza idraulica della rete riportati di Publiacqua Spa.

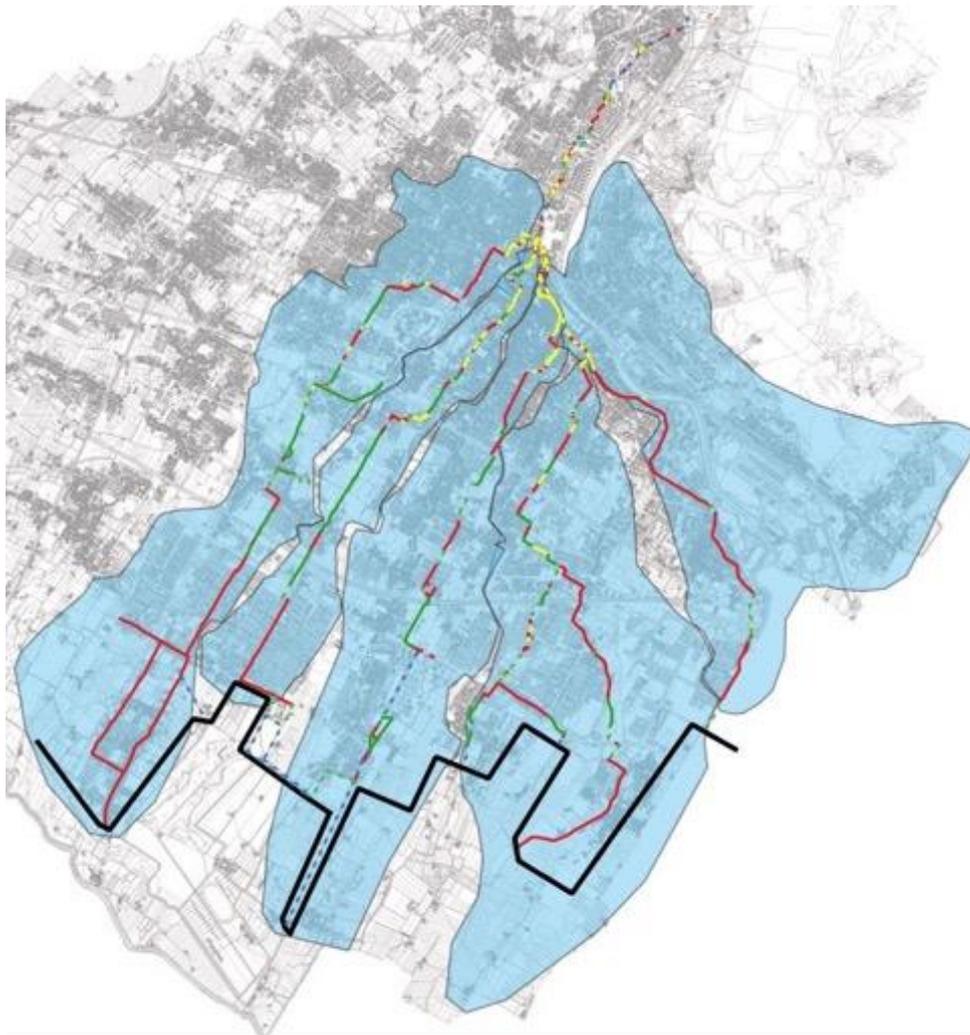


Figura 21. Bacini drenati (in azzurro) dalla rete fognaria concomitante col tracciato ex gorile.

Legato al tema precedente, Publiacqua Spa ha anche sollevato la criticità della **presa del Cavalciotto e delle acque derivate dal Bisenzio**. Nonostante questa portata sia attualmente limitata per ragioni di funzionalità dell'impianto di depurazione di Baciacavallo a 100-120 l/s rispetto alla massima portata derivabile dalla presa del Cavalciotto pari a circa 1300 l/s (informazioni raccolte dalla Associazione Gualchiera di Coaino), Publiacqua ha comunque evidenziato come tali acque concorrano a peggiorare ulteriormente il funzionamento idraulico della rete, in particolare in prossimità del partitore delle Crocchie, vicino all'ampio

parcheggio impermeabilizzato sede del mercato in via del Mercato Nuovo. Il feedback di Publiacqua a riguardo è quello di mantenere la presa del Cavalciotto per alimentare il Gorone, per motivi storici e fruitivi, ma di restituire tali acque al Bisenzio prima del partitore delle Crocchie, in modo da migliorare il funzionamento della rete e non diluire le acque reflue domestiche con acque di buona qualità da corpo idrico superficiale. Al tempo stesso, il gestore del depuratore di Baciacavallo, GIDA Spa, dove confluiscono le acque del reticolo fognario in commistione con il reticolo ex gorile, ha sostenuto che, benché sarebbe sicuramente benefico non diluire acque reflue domestiche con le acque del Bisenzio, al tempo stesso la portata derivata, grazie alla limitazione di portata accordata pari a circa 300 – 400 m³/ora, è decisamente inferiore a quella trattata dal depuratore (pari a circa 5400 m³/ora), non compromettendone il funzionamento; quindi, il feedback di GIDA Spa su questa criticità è che la dismissione o meno delle acque di presa del Bisenzio dal reticolo fognario è indifferente per il corretto funzionamento del depuratore di Baciacavallo. Ai problemi di funzionamento idraulico della rete e di funzionamento del depuratore, si aggiunge una problematica idrologica ed idrografica legata alla presa del Cavalciotto. Difatti, allo stato attuale le acque vengono derivate dal bacino del Bisenzio, con la presa del Cavalciotto, e scaricate con l'effluente del depuratore di Baciacavallo in un altro bacino imbrifero, quello dell'Ombrone. Considerato il deflusso minimo vitale scarso del Bisenzio all'imbocco della città di Prato (Classe C4 – deficit idrico molto elevato – **Tabella 8**), gli scriventi suggeriscono che sarebbe auspicabile restituire le acque della presa del Cavalciotto al Bisenzio anche da un punto di vista ambientale.

Tabella 8. Report sul deflusso minimo vitale del Bisenzio nell'area del Comune di Prato. Fonte: (Rapporto sullo Stato dell'ambiente, Piano Strutturale, Comune di Prato)

Tab.I. 1– Bilancio Idrico Fiume Bisenzio (dati Piano Stralcio Bilancio Idrico – Autorità di Bacino Fiume Arno)		
FIUME BISENZIO		
Prelievo medio totale (mc/s)	Idropotabile	0.561
	irriguo	0.089
	Industriale+servizi	0.294
	venatorio	0.022
	totale	0.967
Restituzione media da impianti depurazione (mc/s)		-0.090
Prelievo netto medio totale (mc/s)		0.877
Volume netto estivo defluito (Mmc)		8.9
Numero giorni critici		97
Classe criticità bilancio idrico		4

3.1.3 Qualità delle acque

È stato possibile verificare la qualità delle acque nel reticolo ex-gorile mediante sopralluogo del 18 Dicembre 2020 solo a Nord e a Sud del reticolo, cioè dove sono presenti dei tratti a cielo aperto. Nella **gora a Nord (Figura 22)**, dalla presa al partitioio, chiamata Gorone, vi sono diversi tratti a cielo aperto che hanno consentito di verificare il buono stato di qualità delle acque che scorrono al suo interno, questo probabilmente dovuto all'esclusione di questa porzione dall'integrazione al sistema fognario. Sono stati anche identificati due tratti di particolare interesse e potenzialità fruitiva, il Parco degli Abatoni e il parco in prossimità di Via Goldoni/via Gherardi.

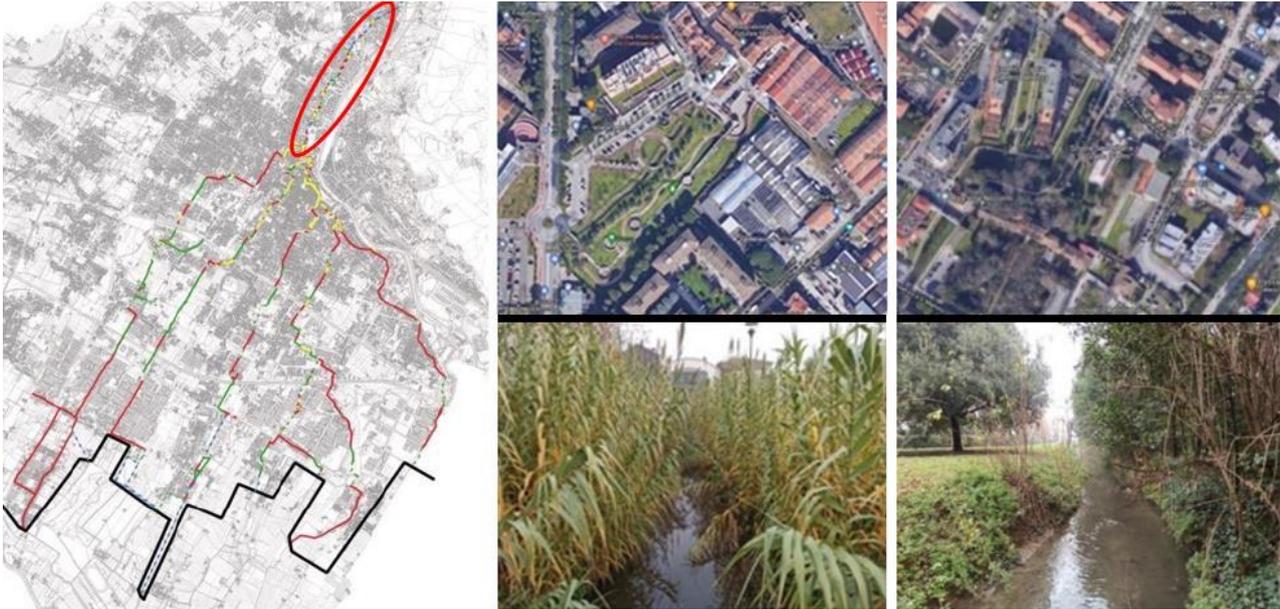


Figura 22. Area nord del Gorone (sinistra) e tratti di interesse fruitivo con acque di buona qualità: Parco degli Abatoni (centro) e parco in via Goldoni/via Gherardi (destra).

Per quanto riguarda invece le ex **gore a sud**, il sopralluogo ha confermato come questi tratti terminali delle gore si presentino asciutti, perché privi dell'acqua del Bisenzio, che viene invece portata dalla fognatura al depuratore, e con qualità delle acque pessima e diffusione di cattivi odori (**Figura 23**), dato che vengono utilizzati come recettori degli sfioratori di piena della rete fognaria. A tal proposito sono stati mappati gli sfioratori da fognatura mista sulla base delle informazioni condivise da Publiacqua Spa, specialmente in termini di posizione e tasso di diluizione. Come si vede in **Figura 24**, l'area a sud coincide con la presenza degli sfioratori di piena più impattanti sulla qualità delle acque scaricate (minore rapporto di diluizione), confermando le indicazioni derivanti dal sopralluogo. Si evidenzia, inoltre, come questa area coincida anche con il Parco agricolo di cintura, così come mappato dal Strategie per la Forestazione Urbana del Comune di Prato. A detta degli scriventi, quindi, ogni progettualità futura che voglia concorrere al recupero della piana agricola delle ex-gore che l'attraversano non può prescindere dal considerare soluzioni che riducano l'impatto ambientale degli sfioratori di piena nell'area.



Figura 23. Area nord del Gorone (sinistra) ed esempio di tratto ex-gorile con acque di pessima qualità a seguito di evento meteorico.

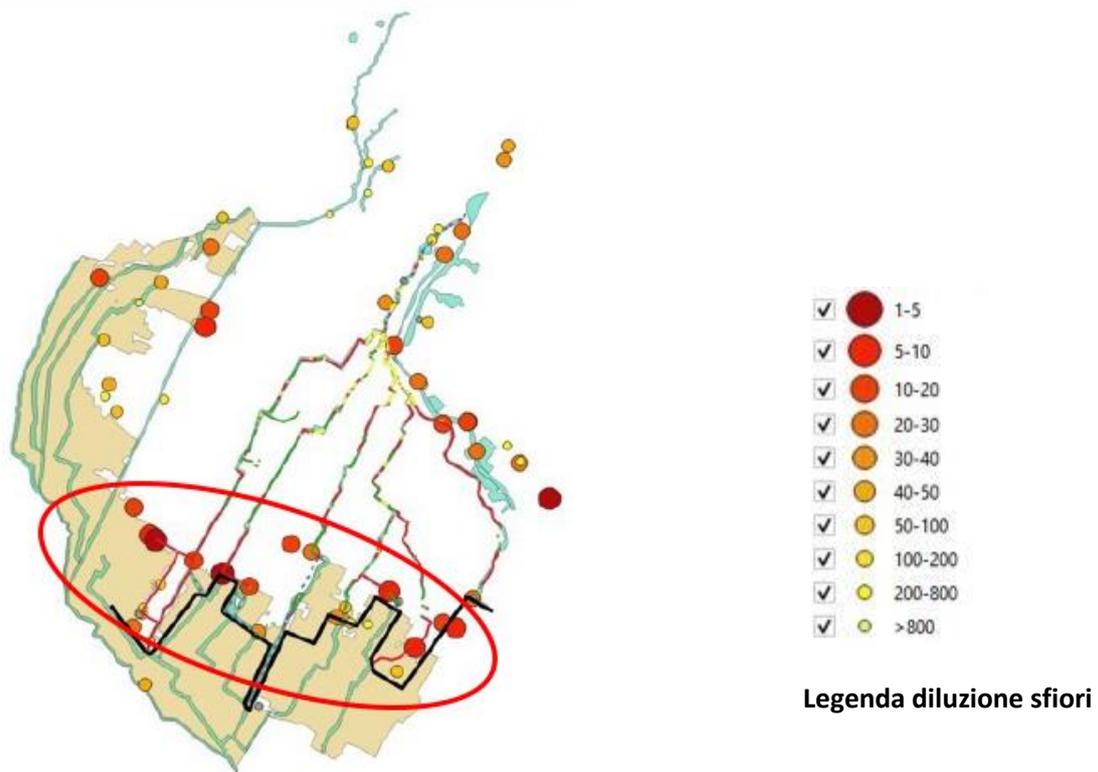


Figura 24. Mappa degli sfioratori di piena della rete fognaria di Prato. In giallo ocra è riportata l'area catalogata come Parco agricolo di cintura, così come definita dalle Strategie per la Forestazione Urbana del Piano Operativo del Comune di Prato del 2019

In termini di ex-gore recettori di acque di sfioro miste, è necessario citare in questa sede anche il tema della **Gora del Palasaccio**, emerso dall'intervista a GIDA Spa. La Gora del Palasaccio è, difatti, recettore dello sfioro di testa del depuratore centralizzato di Baciacavallo, il quale è in procedura di VAS per lavori di adeguamento impiantistico (revamping). Il tema della Gora del Palasaccio è stato ampiamente discusso nell'ambito della conferenza dei servizi della VAS tenutasi il 01/10/2020. Da un lato GIDA Spa si è impegnata negli anni ad effettuare le operazioni di manutenzione ordinaria della gora, essenzialmente lo sfalcio delle sponde e gli interventi necessari a garantire l'efficienza idraulica della gora per lo smaltimento delle portate di sfioro. Dall'altro, è incerto chi debba sostenere tra i soggetti interessati (GIDA Spa, Publiacqua Spa, Comune di Prato) le operazioni richieste dalla VAS per la risoluzione delle criticità ambientali, principalmente legate alla risagomatura dell'alveo e alla rimozione e conferimento dei sedimenti presenti, sostanzialmente i carichi solidi di sfiori accumulati negli anni nella gora. Tale incertezza risulta ulteriormente confermata dalla nuova proprietà delle gore da parte del Comune di Prato, a valle dell'accordo col Demanio del 2020. Si evidenzia, inoltre, che è già presente un progetto preliminare di risagomatura della Gora del Palasaccio del 2020, realizzato da Ingegnerie Toscane Srl per Publiacqua Spa. In sede di conferenza dei servizi di Ottobre 2020 si evidenzia come

“In relazione alla sistemazione della Gora del Palasaccio viene confermato da parte del comune di Prato il proprio impegno ad istituire un tavolo tecnico con i soggetti interessati con i quali da un confronto fra i soggetti interessati saranno stabilire ruoli, tempi e suddivisione delle spese”

GIDA Spa ha quindi voluto ribadire la richiesta al Comune di Prato di istituire il tavolo tecnico dichiarato in sede di conferenza dei servizi della VAS, in modo da chiarire le competenze e le spese, e poter procedere ai lavori di risagomatura richiesti per ottemperare alle richieste della VAS in merito di criticità ambientali. La Gora del Palasaccio è stata visitata dagli scriventi con sopralluogo dedicato il 30 Aprile 2021. Se da un lato è necessario risolvere le questioni evidenziate da GIDA, dall'altro il sopralluogo ha mostrato una scarsa potenzialità di tale gora in termini di progettazione NBS multiobiettivo, data la vicinanza del depuratore, la presenza di un progetto preliminare già redatto e la necessità di mantenere un'alta officiosità idraulica della gora.



Figura 25. Vasca di equilibrizzazione di testa del depuratore di Baciacavallo (sinistra) e Gora del Palasaccio (destra).

Il problema della scarsa qualità delle acque nelle ex-gore della piana a sud di Prato, però, non concerne solo le gore perché si riflette anche sulla **qualità delle acque del fiume Ombrone**, che costituisce il punto terminale del percorso delle gore, che mostra un evidente peggioramento della qualità delle acque da monte a valle della città di Prato. Ciò è anche legato al carico inquinante non trattato veicolato dalle gore, come anche confermato dal rapporto ambientale del Piano Strutturale di Prato:

“Per il Bisenzio il **decadimento qualitativo** aumenta progressivamente verso la confluenza con l’Arno, mentre l’Ombrone manifesta [...] un decadimento delle caratteristiche qualitative sia chimiche che ecologiche, legate alla sovrapposizione di più effetti tra i quali il contributo degli effluenti dei due depuratori (Calice e Baciacavallo) e, soprattutto l’apporto idrico e di carico inquinante proveniente dalla rete di scolo delle gore in sinistra idraulica dell’Ombrone lungo il confine meridionale del Comune di Prato.”

Tabella 9. Stato di qualità dell’Ombrone nelle stazioni di monitoraggio a monte (Quarrata) e a valle (Poggio a Caiano) di Prato (accesso dicembre 2020)

Corpo idrico	Sottobacino	Località	Prov.	Stazione monitoraggio di riferimento	Stato ecologico 2019	Stato chimico 2019
Ombrone Pt Medio	Arno - Ombrone Pt	Caserana, Quarrata	PT	MAS 129	scarso	non buono
Ombrone Pt Valle	Arno - Ombrone Pt	Poggio a Caiano	PO	MAS 130	cattivo	non buono

3.2 Potenzialità

Al fine di valutare le aree che potrebbero ospitare soluzioni di adattamento e mitigazione ai CC, si è proceduto con una prima operazione di mappatura semplificata delle aree potenziali tramite strumento open source QGIS, incrociando dati a disposizione sui sistemi informatici territoriali ed elaborazioni personali.

3.2.1 Aree verdi per soluzioni NBS

In relazione al focus dello studio su gore, reticolo minore e sistema fognario, sono state mappate le aree verdi potenziali rispetto a tre elementi:

- Reticolo gorile
- Scolmatori della fognatura mista con RD < 10
- Scarichi di acque bianche in fognatura mista

Sono state mappate le **aree verdi non urbanizzate che intercettano il tracciato storico delle ex gore** che si prestano a progetti di aree verdi integrate, risultate pari a **7.46 km² (Figura 26)**. Tra queste aree sono state evidenziate quelle che appartengono già al comune (0.84 km² - 11%), incrociando le informazioni riguardanti le particelle catastali comunali³, e quelle che rientrano in aree di trasformazione (1.16 km² - 16%) definite dal Piano Operativo di Prato.

Sono state inoltre mappate le **aree verdi in prossimità degli scolmatori della fognatura mista**, risultate pari a circa **3.00 km² (Figura 27)**, prediligendo le aree in prossimità di sfioratori con basso rapporto di diluizione

³ Dati forniti dall’ufficio Urbanistica.

(<10), cioè gli sfioratori da cui è atteso un maggiore carico inquinante. In questo caso, l'obiettivo delle NBS sarebbe quello di intercettare e depurare le acque sfiorate prima che vengano immesse nel reticolo idrico. In modo simile sono stata mappate anche le aree verdi in prossimità di scarichi di acque bianche (**Figura 28**), risultate pari a circa **1.90 km²** e le rispettive aree drenate (**7.00 km²**).

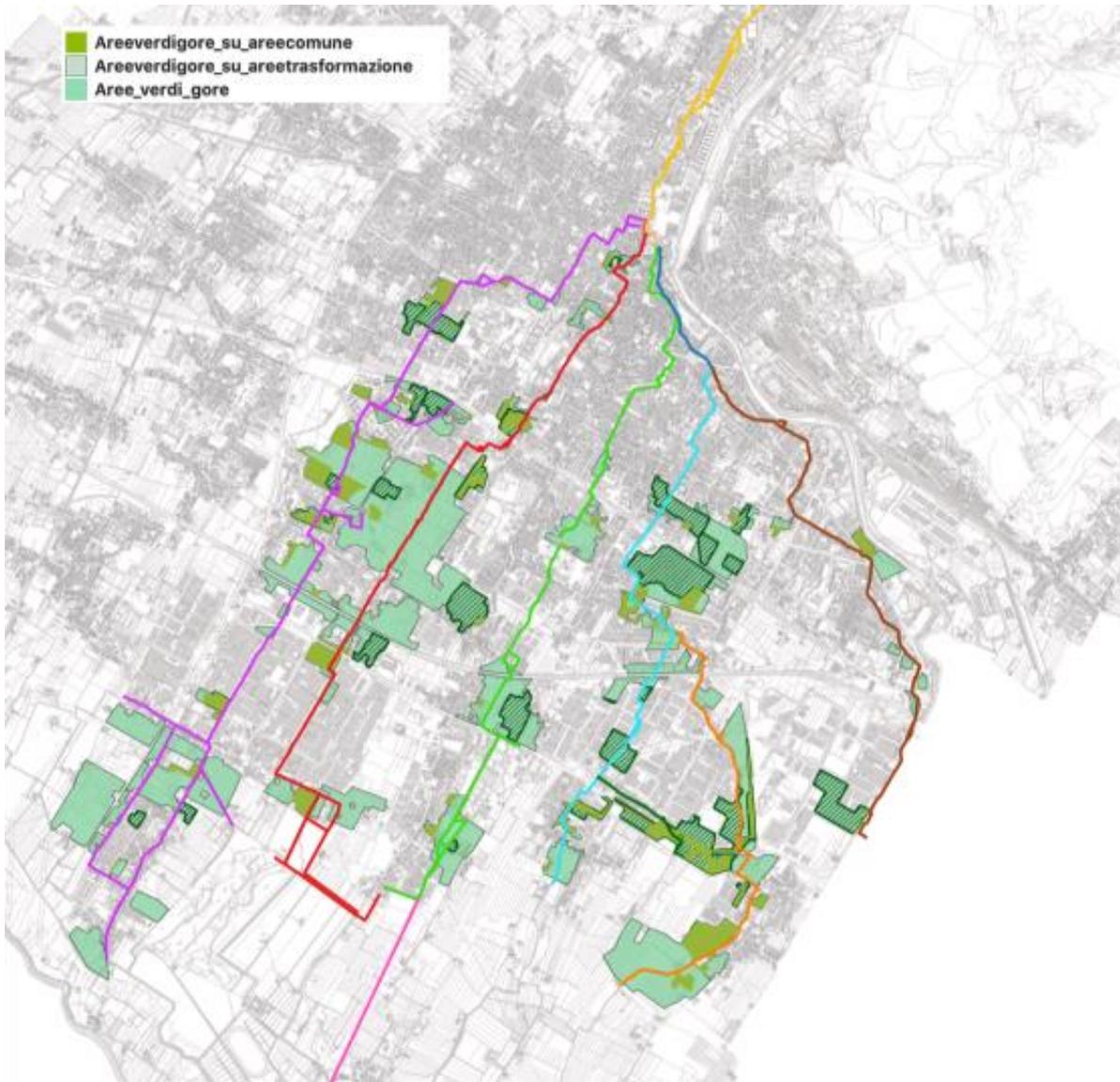


Figura 26. Mappatura aree verdi in prossimità del reticolo ex-gorile.



Figura 27. Mappatura aree verdi in prossimità degli sfiori da fognatura mista (triangoli rossi).

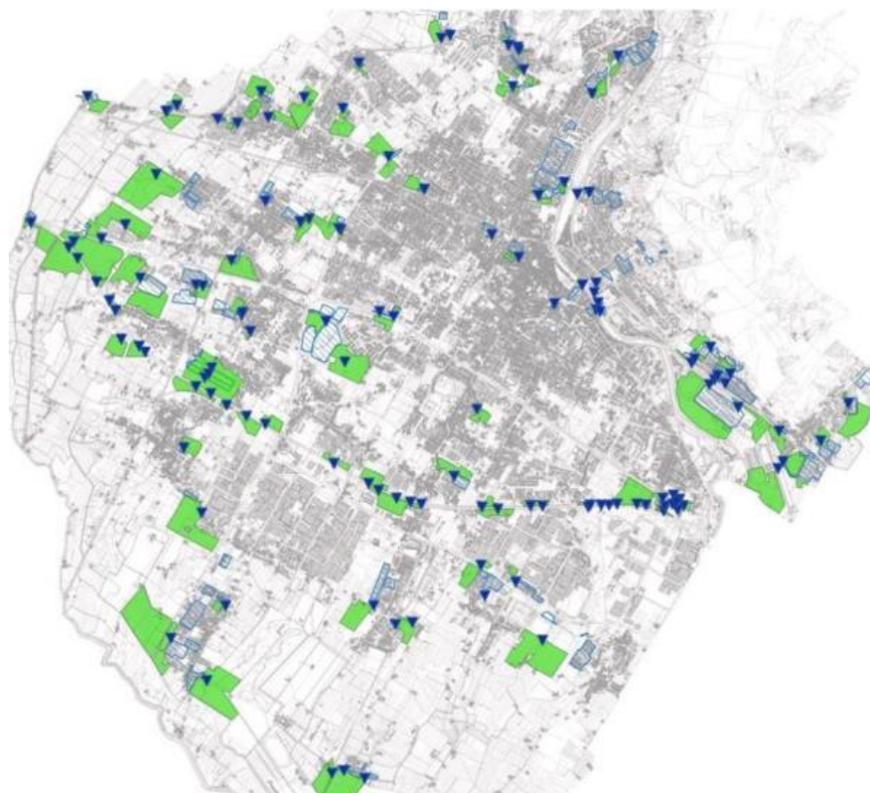


Figura 28. Mappatura aree verdi in prossimità degli scarichi di fognatura bianca separata (triangoli azzurri).

3.2.2 Aree urbane per soluzioni NBS

Per quanto riguarda le superfici urbanizzate, quindi aree urbane impermeabili che convogliano le acque meteoriche nel sistema fognario, si è proceduto a mappare due elementi sui quali il comune può intervenire autonomamente:

- Tetti edifici pubblici
- Aree a parcheggio

Sono stati mappati i **tetti di edifici pubblici**, incrociando in modo speditivo gli edifici mappati a catasto con le particelle catastali pubbliche⁴. Risultano **3.26 km²** potenziali di tetti di edifici che potrebbero potenzialmente ospitare sia interventi volti ad intercettare le acque captate (**Figura 29**), prima che vadano in fognatura mista; sia interventi volti a migliorare l'efficienza energetica degli edifici stessi, mitigare il fenomeno di isola di calore e promuovere un riuso circolare delle acque.

Le **aree a parcheggio** mappate sono invece **1.51 km²** (**Figura 30**), che possono potenzialmente essere riadattate per intercettare le acque captate prima che vadano in fognatura mista ed ospitare soluzioni per mitigare il fenomeno di isola di calore e promuovere un riuso circolare delle acque.

È importante notare già in questa fase la maggiore priorità di tetti e parcheggi ricadenti nei bacini drenati dal reticolo ex-gorile tombato; viste le criticità idrauliche del reticolo fognario discusse al paragrafo 3.1.2, ogni tetto e parcheggio può essere colto come occasione per infiltrare le acque di pioggia e rimuoverle dal reticolo fognario.

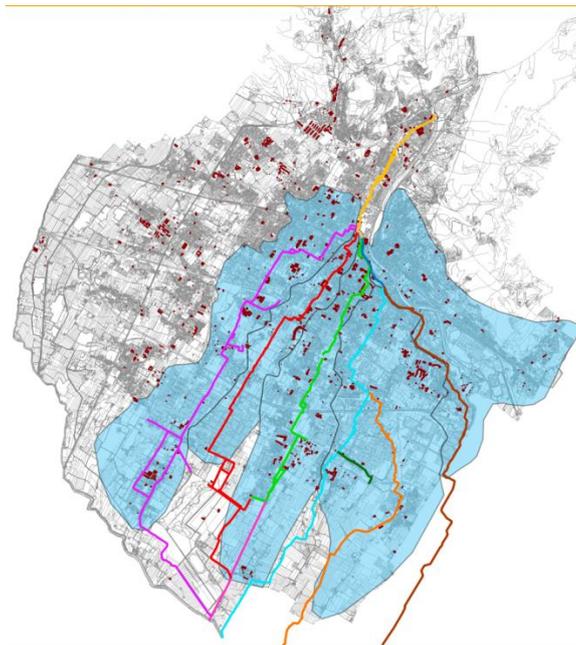


Figura 29. Tetti pubblici mappati e bacini drenati dal reticolo ex-gorile.

⁴ Approccio speditivo su base informazioni di uso del suolo forniti dall'Ufficio Urbanistica del Comune di Prato, da verificare in caso di interventi di dettaglio.

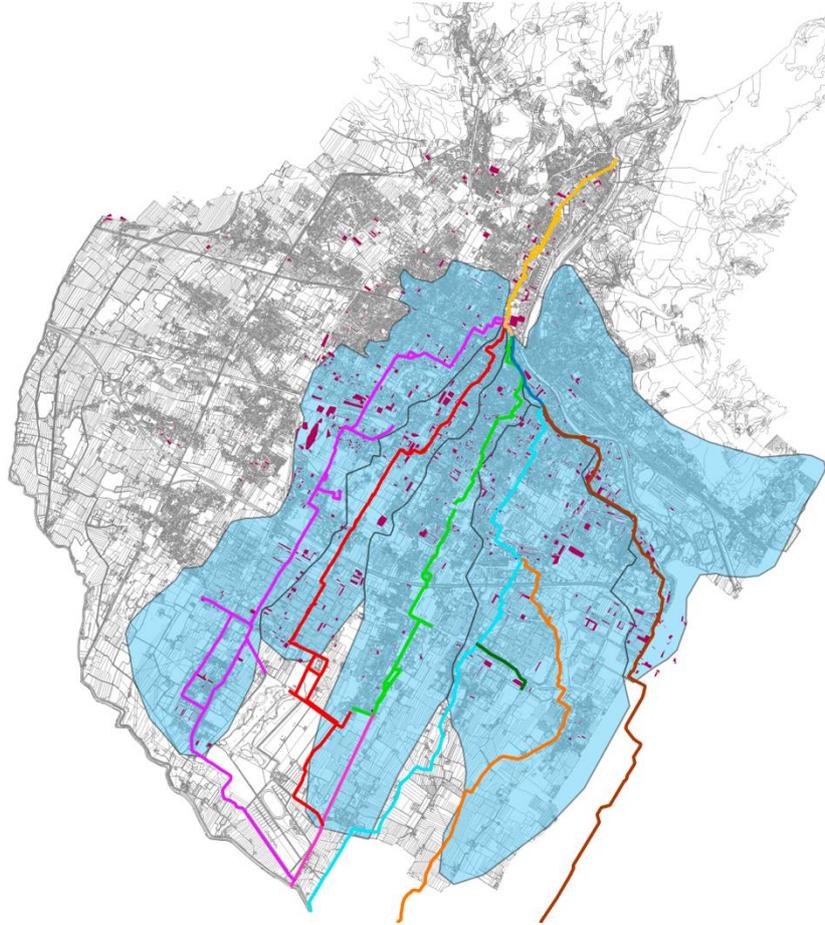


Figura 30. Parcheggi mappati e bacini drenati dal reticolo ex-gorile.

3.2.3 Educazione e comunità resilienti

Al fine di educare e creare le comunità resilienti del futuro, si è data priorità ai cittadini del futuro, quindi alle scuole. Sono stati individuati gli **Istituti scolastici** in un intorno di 500 m dal tracciato delle ex delle gore. La mappatura, eseguita mediante software open source QGis, è stata eseguita incrociando i seguenti dataset:

- Da servizio WMS GeoServer comune di Prato⁵:
 - Layer Scuole dell'infanzia;
 - Layer Scuole primarie;
 - Layer Scuole secondarie di primo grado;
 - Layer Scuole secondarie di secondo grado;

⁵ <https://mappe.comune.prato.it/html/wms/> (Accesso Settembre 2021)

- Da Portale unico dei dati sulla scuola – Ministero dell’istruzione:
 - Numero delle classi e dei bambini. Scuola statale. 2020. (scuole dell’infanzia)
 - Numero delle classi e dei bambini. Scuola paritaria. (scuole dell’infanzia)
 - Studenti per anno di corso, classe e genere. Scuola statale.
 - Studenti per anno di corso, classe e genere. Scuola paritaria.

Successivamente gli istituti sono stati mappati in formato shapefile ed associati ai seguenti attributi:

- Codice scuola;
- Grado;
- Denominazione;
- Numero studenti;
- Note – in particolare per le scuole secondarie di II grado viene specificato l’indirizzo di studio.

Sono stati individuati **n° 59** istituti con un numero complessivo di studenti di 17994 suddivisi come segue (**Figura 31**):

- n° 22 scuole per l’infanzia, di cui 4 paritarie, per un totale di 2334 studenti
- n° 18 scuole primarie, di cui 1 paritaria, per un totale di 3644 studenti;
- n° 10 scuole secondarie di I grado, per un totale di 3657 studenti;
- n° 9 scuole secondarie di II grado, per un totale di 8359 studenti.

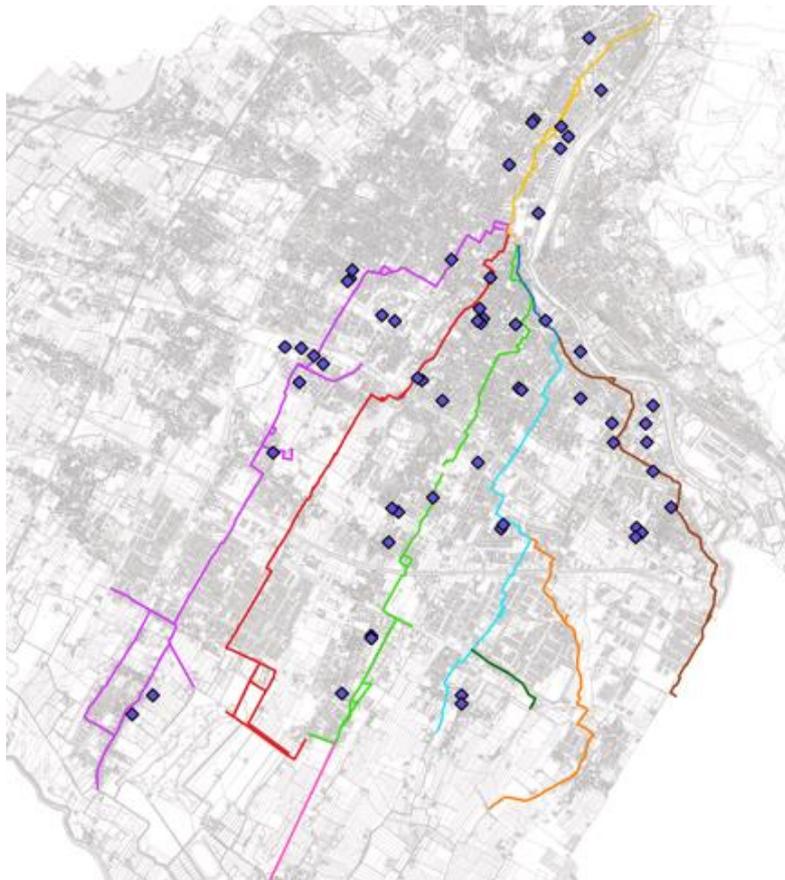


Figura 31. Mappatura istituti scolastici a distanza di 500 m dal tracciato delle ex-gore.

3.2.4 Sinergie con pianificazione Comunale

Al fine di recepire gli indirizzi strategici attivi sul territorio e valutare possibili sinergie con la pianificazione attualmente operativa, sono stati considerati i seguenti piani e progetti:

- A scala sovracomunale:
 - Piano di Indirizzo territoriale con valenza di Piano Paesaggistico, Ambito Firenze-Prato-Pistoia (PIT)
 - Piano Territoriale di Coordinamento (PTC)

- A scala comunale:
 - Piano Strutturale (PS)
 - Piano Operativo (PO)
 - Progetto Prato Urban Jungle (PUJ)
 - Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)
 - Piano Energetico Comunale (PEC)
 - Next Generation Prato (NGP)
 - Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell’Abitare (PINQuA)

Si riportano di seguito alcune considerazioni sul tema delle acque e delle NBS riscontrate nei principali documenti, utili al presente studio o agli aggiornamenti futuri degli strumenti stessi. Non intendono essere una disamina completa dei piani, ma un distillato di elementi utili al presente studio. Per limitare la ripetizione di elementi ridondanti, si analizzano di seguito tre documenti che in merito alle tematiche in oggetto già recepiscono o inglobano le disposizioni contenute negli altri strumenti, nelle schede di analisi specifiche si rimanderà invece anche ad altri strumenti.

3.2.4.1 Piano strutturale

Piano di indirizzo conoscitivo e strategico che costituisce la base e la guida per lo sviluppo degli strumenti operativi, in vigore dal 2013 ed interessato da tre varianti, introdotte rispettivamente nel 2016, nel 2018 e nel 2019.

In merito alla risorsa acqua, il piano individua, principalmente, le problematiche legate a inquinamento e deperimento delle riserve sia superficiali che sotterranee e riconosce l’importanza della rete blu, che include anche il sistema gorile.

Non fa riferimento diretto né al cambiamento climatico, né alle soluzioni di drenaggio urbano sostenibile o alle NBS, ma invita all’utilizzo di soluzioni come i tetti giardino per l’efficientamento energetico degli edifici e in generale riconosce il ruolo multi-potenziale degli interventi a verde e delle connessioni ecologiche. Infatti, il piano predilige l’indirizzo strategico di densificazione delle aree urbane esistenti, con il recupero dell’edificato abbandonato; inoltre invita a preservare gli spazi verdi interstiziali e a collegarli al fine di creare un sistema di cunei verdi che connetta la corona agro forestale della piana ai nuclei urbani, perseguendo un modello che rimanda a quello delle città giardino.

Per quanto riguarda questo studio, si fa tesoro degli studi del piano sul tema delle acque e si prendono in considerazione le direttive indicate per proporre soluzioni in linea con le strategie in corso, al fine di promuoverne l’introduzione nella futura versione del Piano Strutturale tuttora in sviluppo.

3.2.4.2 Piano operativo

Adottato nel 2018-2019 è l'insieme di elaborati che dettano le regole d'uso del territorio di tutto il comune.

In generale il piano cerca di perseguire le direttive indicate dal piano strutturale, ma introduce nella pianificazione della città i concetti di cambiamento climatico, resilienza, demineralizzazione e deflusso delle acque superficiali.

Affida un ruolo centrale all'acqua, non solo in merito agli approcci sostenibili alla risorsa, ma anche come elemento da valorizzare per la sua funzione ecologica per i sistemi del verde e per i benefici della sua presenza per l'uomo. Riconosce, di conseguenza, la funzione strategica della rete gorile, anche in qualità di infrastruttura blu identitaria della città da rivitalizzare in combinazione con la mobilità dolce.

Suggerisce anche la progettazione di elementi d'acqua nelle aree pubbliche di piazze e parchi, individuate come luoghi privilegiati per lo sviluppo della resilienza urbana, focalizzandosi però sui benefici della sua presenza senza però indicare interventi volti alla sua gestione sostenibile in queste aree.

Nella piana invece definisce un paesaggio delle acque costituito dal reticolo secondario di acque che l'attraversano.

Per quanto riguarda le **aree di trasformazione** individuate dal piano, queste contengono indicazioni legate all'acqua in merito al concetto di invarianza idraulica, nelle proposte specifiche di questo studio ci si focalizzerà su interventi e soluzioni che possano integrare ed arricchire la pianificazione esistente. Si tenderà quindi a limitare le proposte di intervento direttamente sulle aree di trasformazione, piuttosto concentrandosi su proposte che possano collegarsi a esse anche con l'intento di estendere i benefici dei fondi attratti da queste aree. Per le aree di trasformazione, invece, si proporranno linee guida che possano fungere da supporto progettazioni previste e future.

Innovativo risulta l'approccio del piano alle reti che si incrociano sul territorio, difatti propone un cambio di visione sulla contrapposizione tra **infrastrutture verdi/blu** e quelle rosse di viabilità, energia, informazione e acqua (fornitura e scarico), cercando invece una integrazione tra queste, scopo che si allinea con l'indirizzo di questo studio. Proprio su questo aspetto del piano, che risulta poco sviluppato in particolare sul tema delle acque, andranno a focalizzarsi le sovrapposizioni del presente studio, con lo scopo di introdurre NBS che costituiscono filtro e connessione armoniosa e non conflittuale tra sistema urbano e naturale, in ottica sostenibile e circolare.

In particolare, evidenzia il valore polivalente degli elementi verdi e blu anche in contrasto al cambiamento climatico, e fa diretto riferimento a NBS e soluzioni di drenaggio urbano sostenibile nell'elaborato 01.1 sulle **strategie per la forestazione urbana**. Quest'ultimo parla nello specifico dell'uso delle NBS anche per la riduzione dei fenomeni di ruscellamento, di isola di calore, risparmio energetico e assorbimento della CO₂. Tuttavia, l'action plan per la forestazione urbana presenta il limite di avere solo il potere di indirizzo, privo di finanziamenti; quindi, considerata l'affina vocazione, il presente studio si propone di trovare punti in cui affiancarsi alle proposte di questo elaborato, al fine di darne ulteriore concretezza e favorirne l'attuazione.

3.2.4.3 Next Generation Prato

Documento strategico operativo, introdotto nel 2021, per sfruttare le opportunità del PNRR.

Ultimo nella trattazione ma non per importanza, dal momento che introduce nella pianificazione comunale molti dei temi da cui questo studio trae origine. Infatti, oltre ad approfondire i temi trattati nel piano

operativo, legati alla lotta al cambiamento climatico, resilienza e ruolo delle infrastrutture verdi e blu, affianca a questi i concetti di **circolarità**, consapevolezza e integrazione tecnologica diffusa.

Il Next Generation Prato attribuisce ulteriore importanza al sistema delle gore all'interno della funzione di supporto alla salute pubblica riconosciuta alle **infrastrutture verdi e blu**, tema diventato di importanza capitale a seguito della pandemia. L'ecologia dell'uomo negli spazi della città è in questo piano un elemento fondamentale. Legato a queste tematiche si evidenzia in particolare la "*Scheda 15: interventi di idraulica*" che fa espressamente riferimento a soluzioni di drenaggio urbano sostenibile, analoghe ad alcune delle soluzioni proposte in questo studio, per alleviare i problemi di allagamento del quartiere San Paolo.

Rispetto anche agli altri piani, viene data importanza ai **processi partecipativi** anche nella fase di progettazione degli interventi. Infatti, viene introdotto anche il tema della consapevolezza degli stakeholders sui temi della sostenibilità come elemento strategico sul quale intervenire, sia per promuovere le buone pratiche attuabili dai singoli cittadini sia come elemento per promuovere il successo delle soluzioni implementate dal piano.

In questa visione, le scuole vengono individuate come luoghi privilegiati della futura città pubblica, nuclei di innovazione e apprendimento diffusi sul territorio per tutta la popolazione, oltre che per le generazioni in via di sviluppo.

Nel presente studio si indicheranno le soluzioni tecniche che possono essere utilizzate per perseguire ed implementare le proposte di diverse schede.

4 QUADRO CONOSCITIVO

4.1 Inquadramento legislativo

L'inquadramento normativo di riferimento per la redazione del quadro conoscitivo è costituito principalmente da:

- Il Piano Strutturale è lo strumento comunale di pianificazione territoriale introdotto dalla legge regionale sul governo del territorio (L.R. 1/2005) che insieme al Regolamento Urbanistico sostituisce il Piano Regolatore Generale;
- Il Piano Operativo che è lo strumento urbanistico che dal 15 novembre 2019 sostituisce il Regolamento Urbanistico (non più efficace);
- Il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) è un piano regionale. È il piano di programmazione attraverso il quale la Regione Toscana stabilisce gli orientamenti per la pianificazione degli enti locali, le strategie per sviluppo territoriale dei sistemi metropolitani e delle città, dei sistemi locali e dei distretti produttivi, delle infrastrutture viarie principali, oltre alle azioni per la tutela e valorizzazione delle risorse essenziali, conformemente a quanto stabilito dalla Legge Regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio). Il PIT ha valenza di piano paesaggistico, in adempimento al Codice dei beni culturali e del paesaggio di (D.Lgs 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modificazioni e integrazioni).

4.1.1 Acque di prima pioggia

Le acque meteoriche di dilavamento (AMD) sono regolate dal **regolamento regionale dell'8 settembre 2008, n° 46/R**, modificato sulla base della legge regionale n° 50 del 10 Ottobre 2011. Tale regolamento definisce all'art. 39 comma 1 per quali attività produttive le AMD siano da considerarsi acque meteoriche contaminate (AMC), rimandando all'elenco di attività riportato alla Tabella 5 dell'Allegato 5 del regolamento stesso. Le superfici drenate urbane, quali strade e parcheggi, non rientrano nelle attività produttive elencate in Tabella 5 dell'Allegato 5 al Regolamento regionale dell'8 settembre 2008, n° 46/R; le AMD del quartiere San Paolo non sono quindi da ritenersi AMC e non sono soggette alle richieste art 39.

Il medesimo regolamento regionale 46/R del 2008 definisce, alle norme generali del Art. 38, l'obiettivo prioritario di riuso delle AMD, oltre l'indirizzo di separare sempre, ove possibile le AMD non contaminate (AMDNC). Dichiara infatti al comma 1, c) che *"fatta salva la priorità del riuso, ove possibile è da prevedere la separazione delle AMD derivanti da tetti e altre coperture, non suscettibili di essere inquinate da sostanze pericolose, ed il loro convogliamento entro reti esclusivamente pluviali aventi a recapito nei corpi recettori."*

La **legge RT 20/2006** inoltre definisce all'art. 8 comma 2 che *"Lo scarico di AMPP derivanti dalle aree pubbliche fuori dalla pubblica fognatura è ammesso e non necessita di autorizzazione allo scarico. Devono essere previsti idonei trattamenti delle AMPP, ove necessari al raggiungimento e/o al mantenimento degli obiettivi di qualità, per le autostrade e le strade extraurbane principali di nuova realizzazione e nel caso di loro adeguamenti straordinari."*. Dato che gli interventi previsti ricadono tutte su aree in accordo alla definizione di aree pubbliche della legge RT 20/2006⁶ e non interessano autostrade e strade extraurbane,

⁶ Legge RT 20/2006 art. 2, comma c), punto n). Aree pubbliche: le strade, come definite dall'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada), come modificato dal decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e le relative pertinenze anche destinate alla sosta o movimentazione dei veicoli, che non siano parte di insediamenti o stabilimenti;

essi non necessitano autorizzazione e sistemi di trattamento di acque meteoriche di prima pioggia (AMPP). Gli interventi di retrofitting SuDS proposti per il quartiere San Paolo, separando le acque di pioggia da quelle nere, e convogliando il più possibile tali acque ad infiltrazione nel sottosuolo sono, quindi, da considerarsi in linea con gli obiettivi di gestione delle AMD e le AMPP del regolamento e della legge regionale.

4.1.2 Acque di sfioro da fognatura mista

Le acque di sfioro da fognatura mista sono regolate dalla **legge regionale 20/2006 “Norme per la tutela delle acque dall’inquinamento”** che all’art. 10 definisce le competenze per l’autorizzazione allo scarico, le tipologie di sfioratori (art. 15) e le loro caratteristiche (art. 16). In particolare, il comma 2 dell’art 15 della legge RT 20/2006 definisce quattro tipo di sfioratori:

a) *classe A1: terminali di scarico delle condotte bianche delle fognature separate;*

b) *classe A2: scaricatori di piena a servizio di agglomerati, o parti di agglomerato, costituiti da insediamenti e/o stabilimenti scaricanti in fognatura esclusivamente acque reflue domestiche o assimilate;*

c) *classe B1: scaricatori di piena a servizio di agglomerati, o parti di agglomerato, costituiti da insediamenti e/o stabilimenti scaricanti acque reflue urbane od industriali nel cui ciclo produttivo non sono presenti sostanze pericolose di cui alle tabelle 3A e 5 dell'allegato 5 (32) alla parte III del decreto legislativo;*

d) *classe B2: scaricatori di piena a servizio di agglomerati, o parti di agglomerato, costituiti da insediamenti e/o stabilimenti scaricanti acque reflue urbane od industriali nel cui ciclo produttivo sono presenti sostanze pericolose di cui alle tabelle 3A e 5 dell'allegato 5 (32) alla parte III del decreto legislativo.*

In accordo alla tipologia di scarico, gli interventi proposti sono da considerarsi come segue:

- Punti di scarico rete separate: **classe A1**
- Punti di scarico fognatura mista: **classe A2, B1, o B2**

L’art. 16 legge RT 20/2006 specifica le seguenti caratteristiche per le diverse classi:

1. *Gli scaricatori di piena, in considerazione delle caratteristiche del corpo ricettore e degli usi a cui è destinato, sono dimensionati in relazione alla funzionalità idraulica complessiva della rete fognaria e del depuratore, al fine di adeguare il sistema con accorgimenti necessari al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale o per specifica destinazione di cui al piano di tutela delle acque.*

2. *Gli scaricatori di piena di nuova realizzazione di classe A2 e B1 garantiscono di norma valori di diluizione di almeno tre volte la portata media nera in tempo secco calcolato nelle ventiquattro ore e comunque valori di diluizione utili al raggiungimento e mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione previsti dai piani di tutela per i corpi idrici recettori prossimali o distali.*

3. *Gli scaricatori di piena di classe B2 di nuova realizzazione garantiscono valori di diluizione di almeno cinque volte la portata media nera in tempo secco calcolato nelle ventiquattro ore, e comunque valori di diluizione utili al raggiungimento e mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione previsti dai piani di tutela per i corpi idrici recettori prossimali o distali tenuto conto anche del livello delle sostanze pericolose di cui alle tabelle 1A e 1B dell'allegato 1 alla parte III del decreto legislativo, veicolate dalla rete fognaria in condizioni di tempo secco.*

4. Al fine di proteggere la funzionalità degli impianti di depurazione a servizio di fognature miste i gestori adottano gli accorgimenti impiantistici o gestionali tali da garantire la corretta gestione degli afflussi di acque meteoriche, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

4 bis. Sulle condotte nere delle fognature separate, nelle quali sia accertata la presenza di acque parassite superiori a due volte la portata nera, i gestori del servizio idrico integrato adottano gli accorgimenti impiantistici, strutturali o gestionali, ivi compresi gli scaricatori di piena, necessari a proteggere l'integrità della rete ed il corretto funzionamento del processo depurativo, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Il regolamento RT 46/R 2008 "Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento)" dettaglia la procedura di autorizzazione (art. 44) e le norme tecniche per la classificazione degli sfiori (art. 45).

In particolare, l'art 44 del regolamento RT 46/R "Indirizzi per l'autorizzazione allo scarico degli scaricatori di piena" specifica quanto segue:

1. L'adeguamento alle disposizioni di cui alla legge regionale ed al presente regolamento è disciplinato, per gli scaricatori di piena, dagli strumenti, dalle procedure e secondo i tempi previsti dall'articolo 25 della legge regionale.

2. Nei sistemi fognari misti se non già effettuato nello stabilimento o nell'insediamento il trattamento delle AMPP coltate dalla pubblica fognatura deve essere garantito prima dello scarico nel corpo recettore attraverso il rispetto delle caratteristiche delle reti fognarie previste all'articolo 16 della legge regionale secondo le scelte tecniche del gestore del SII.

3. Come parte utile del volume delle vasche di prima pioggia può prevedersi l'utilizzazione della capacità di invaso delle canalizzazioni fognarie sempreché, con le opportune tecnologie di controllo dei flussi, sia possibile trattenere temporaneamente e poi immettere verso il trattamento le ulteriori portate di AMPP, evitandone lo scarico non trattato.

4. Qualora sia necessaria per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale o per specifica destinazione l'integrazione del trattamento delle AMPP di cui al comma 2, il gestore del SII attiva ulteriori misure di trattamento, quali la predisposizione di eventuali vasche di prima pioggia poste, in linea o fuori linea, rispetto alla condotta fognaria o all'impianto di depurazione, secondo le caratteristiche degli stessi.

5. Le vasche di prima pioggia devono essere costruite in modo tale che a riempimento avvenuto la portata eccedente di acque meteoriche non possa miscelarsi con quella già invasata. Le acque invasate nelle vasche devono essere reimmesse nella rete fognaria o nel depuratore nelle ventiquattro ore successive all'ultimo evento piovoso.

6. Le AMD risultanti da agglomerati ed eccedenti i coefficienti di diluizione di cui all'articolo 16, comma 2 e comma 3 della legge regionale possono essere recapitate attraverso la pubblica fognatura senza ulteriore trattamento direttamente nei corpi recettori.

7. Le aliquote di AMD eccedenti le AMPP possono essere recapitate direttamente nei corpi recettori fatto salvo il loro eventuale riuso.

L'art 45 del regolamento RT 46/R "Norme tecniche per l'identificazione, classificazione e caratterizzazione degli scaricatori di piena e dei terminali di scarico delle fognature bianche" specifica quanto segue:

1. L'identificazione dello scaricatore di piena e dei terminali di scarico delle fognature bianche è costituita dagli elementi tecnici riportati nell'allegato 6, tabella 6 del presente regolamento.
2. La classificazione degli scaricatori di piena e dei terminali di scarico delle fognature bianche avviene per ogni singola bocca di scarico in relazione alle caratteristiche della rete, o porzione di rete, servita dagli stessi.
3. Per gli scaricatori di piena la classificazione avviene in base alla tipologia di utenza che scarica, nella rete o porzione di rete, a monte della sezione di distacco dello scaricatore come risultante dalle autorizzazioni allo scarico rilasciate dalla struttura regionale competente o dagli allacci concessi dal gestore del SII o da altro gestore, se presente. La struttura regionale competente e l'ARPAT forniscono al gestore del SII o ad altro gestore, se presente, le informazioni in loro possesso, da questo richieste ai fini della classificazione. (68) (221)
4. Il gestore del SII nel compiere la classificazione degli scaricatori di piena si attiene ai seguenti criteri:
 - a) la classificazione di una porzione di rete non si riflette sulla classificazione delle porzioni di rete a valle della sezione di distacco dello scaricatore;
 - b) ai fini dell'attribuzione della classificazione B2, sono prese in considerazione le sostanze inserite nel ciclo produttivo come materia prima e addotte allo scarico o presenti nello scarico come risultante del ciclo produttivo; per la classificazione non sono considerate le sostanze per le quali è dimostrato, già al momento dello scarico in fognatura, il rispetto dei limiti per lo scarico in acque superficiali. (68)
5. La comunicazione di cui all'articolo 15, comma 3 della legge regionale è effettuata dal gestore del SII entro trenta giorni dall'attribuzione delle classi. Tale classificazione è corredata dagli elementi tecnici di cui all'allegato 6, tabella 6 del presente regolamento.
6. Per ogni scaricatore di piena il gestore del SII deve assicurare una regolare manutenzione finalizzata al mantenimento di adeguate condizioni igienico ambientali, con le seguenti modalità:
 - a) effettuazione di controlli periodici con registrazione delle modalità e frequenza di verifica del corretto funzionamento e rendicontazione delle attività di manutenzione effettuate;
 - b) effettuazione degli interventi gestionali e tecnico-funzionali necessari per garantire il corretto esercizio degli scolmatori e per il superamento delle criticità derivate dalla loro attivazione.
7. I by-pass idraulici presenti sugli impianti di depurazione sono scaricatori di piena e fanno parte integrante dell'impianto di depurazione cui sono asserviti ed il loro funzionamento è regolamentato in sede di autorizzazione allo scarico.
8. I contenuti delle schede tecniche previste dall'articolo 10, comma 8 della legge regionale sono indicate nell'allegato 6, tabella 6 del presente regolamento.

Gli estratti normativi di Regione Toscana precedentemente riportati evidenziano, quindi, come sia possibile scaricare sia acque di scarico da reti miste che da reti separate, previo opportuna autorizzazione (se necessaria), mentre non si fa riferimento alla possibilità di scarico su suolo. Quindi, le proposte progettuali che prevedono lo scarico su suolo di acque di sfioro dovranno essere discusse con i soggetti competenti (Publiacqua, Regione Toscana, ARPAT). Si evidenzia, però, che tale possibilità è tecnicamente possibile ed adottata in altre regioni, tramite l'utilizzo di vasche volano ad infiltrazione. Difatti, a titolo di esempio, si

evidenza come il recente regolamento di Regione Lombardia 06/2019 consenta lo scarico su suolo delle acque di sfioro, fissando un valore di diluizione maggiore rispetto agli sfioratori recapitanti in corpo idrico.

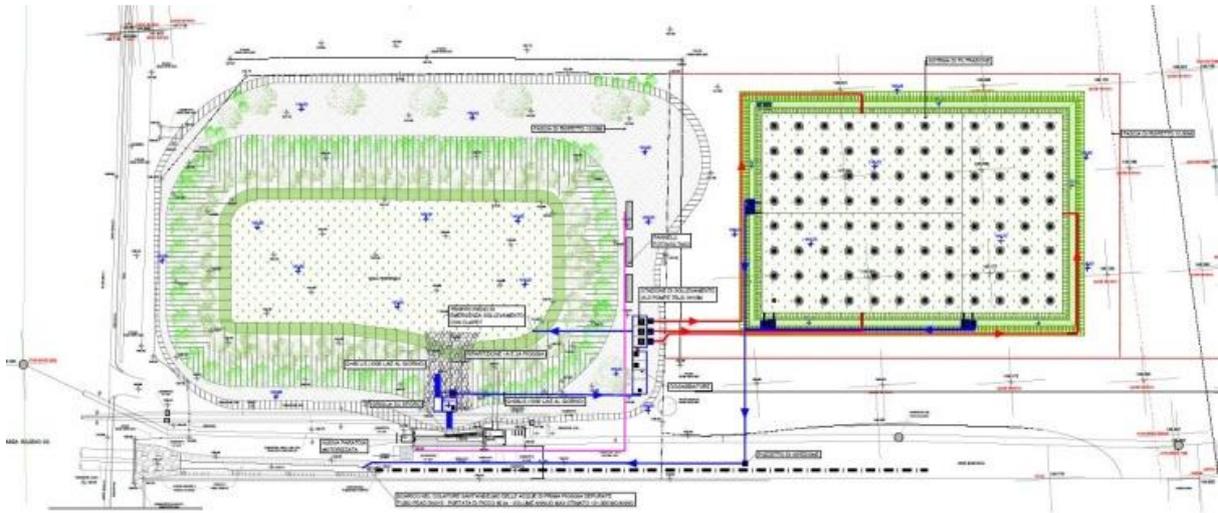


Figura 32. Impianto di fitodepurazione per trattamento e scarico su suolo delle acque di sfioro di Mesero (MI) per mezzo di bacino di detenzione volano infiltrante, progettato da IRIDRA SRL in avalimento con Ambiente Italia Progetti ed autorizzato in accordo al Regolamento RL 06/2019

4.2 Sintesi del quadro conoscitivo

L'area oggetto di indagine è una superficie di circa 9760 ha del comune di Prato. Per l'inquadramento dell'area è stato utilizzato il software open source QGIS.

Le principali informazioni per l'individuazione delle caratteristiche dell'area sono state reperite presso:

- Geoportale Regione Toscana;
- Web Map Service del Comune di Prato;
- Open Data – Distretto Appennino Settentrionale: Autorità del Bacino del Fiume Arno

Le principali informazioni sono state riportate in Tavole in formato A2, annesse allo studio.

L'elaborazione del quadro conoscitivo è stata incentrata sui dati utili all'individuazione dei siti potenziali per soluzioni oggetto dello studio.

A tal fine è stato diviso in 4 sezioni che analizzano ognuna un sistema della città:

- Sistema delle acque;
- Sistema delle aree naturali e rurali;
- Sistema urbanizzato;
- Sistema gorile come infrastruttura.

SISTEMA DELLE ACQUE

- Studio del reticolo idrografico, al fine di identificare criticità e vulnerabilità della risorsa al suolo e a livello sotterraneo.

- Analisi delle aree esposte maggiormente ai fenomeni di allagamento legati ad eventi metereologici estremi.
- Individuazione dei punti in cui il terreno è più permeabile sia perché sono i punti più favorevoli ad ospitare SuDS, ma anche perché, come indica il piano strutturale, sono i punti in cui gli inquinanti della città raggiungono più facilmente la falda nei quali risulta più importante predisporre dei filtri intermedi.

SISTEMA DELLE AREE NATURALI E RURALI

- Questi due sistemi vengono trattati insieme per le sinergie che esistono tra di essi sul territorio Pratese (sistema agroforestale)
- Analisi di come i sistemi naturali e seminaturali di Prato si inseriscono nei sovra-sistemi territoriali, in modo da individuare le vie preferenziali di sviluppo con il maggior potenziale di effetti benefici, per i sistemi stessi e per i servizi offerti all'uomo.
- Analisi dei piani del verde esistente per proporre soluzioni che si integrino con questi.

SISTEMA URBANIZZATO

- Studio del tessuto urbano come principale elemento di impermeabilizzazione allo scopo di individuare elementi sui quali intervenire per una gestione sostenibile delle acque, in un'ottica di trasformazione da elementi critici a funzionali.
- Studio delle aree individuate dal piano operativo per interventi che possono interessare sia la riduzione delle aree impermeabili che l'invarianza idraulica comunale.
- Individuazione delle principali isole di calore per direzionare interventi volti a contrastare questo fenomeno.

SISTEMA GORILE COME INFRASTRUTTURA

- Analisi di funzione e struttura delle gore per capire lo stato di fatto lungo tutti il percorso dei canali e valutare le diverse tipologie di interventi attuabili.
- Studio della rete fognaria in cui sono state inglobate le gore, che risulta in molti casi sottodimensionata alle capacità richieste dai fenomeni legati al cambiamento climatico, al fine di individuare i punti più critici nei quali intervenire.
- Analisi del territorio per agire individuando luoghi in cui ridurre le acque in ingresso nel sistema e i punti esposti maggiormente agli sversamenti di inquinanti dalla fognatura a causa di eventi estremi.
- Studio della viabilità dolce e pesante per integrare gli interventi con i sistemi esistenti.

Nelle schede sono anche forniti accenni alle vulnerabilità dei singoli sistemi presentano rispetto al cambiamento climatico in atto.

5 PROPOSTE PROGETTUALI PER IL PAESC

5.1 Metodologia

Le proposte progettuali per il futuro PAESC del comune di Prato esposte alla fine di questo capitolo derivano dalla seguente metodologia. In primo luogo, le criticità e le potenzialità di inserimento di NBS legate al reticolo ex-gorile e alla fognatura separata sono state categorizzate in **n°3 tematiche**

1. Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato
2. La qualità ambientale per il Parco Agricolo della Piana
3. Prato si adatta

Le tematiche sono state quindi suddivise in **n° 12 interventi e sottointerventi**, discussi in questo capitolo, e per ognuno di essi sono state definite le tipologie di NBS (SuDS, riqualificazione fluviale, fitodepurazione, NBS per la gestione sostenibile delle acque), i rischi da cambiamenti climatici su cui è atteso un effetto di adattamento (allagamenti, siccità, isole di calore, biodiversità, qualità delle acque) ed il possibile contributo di mitigazione ai cambiamenti climatici (stock di CO2 con forestazione o riduzione consumi energetici).

Infine, il territorio di Prato è stato studiato per identificare **ambiti d'interesse**, in cui fosse possibile proporre schede PAESC che integrassero 2 o più degli interventi identificati da mettere a sistema.

5.2 Tipologie NBS

5.2.1 Drenaggio urbano sostenibile (SuDS)

5.2.1.1 Caratteristiche, proprietà e vantaggi dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS)

Il drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento troppo spesso è stato sottovaluto o affrontato senza la necessaria pianificazione, con il risultato che, a fronte della crescente urbanizzazione ed impermeabilizzazione dei suoli, i picchi di piena delle fognature si raggiungono molto velocemente con conseguenze anche catastrofiche dovute all'esondazione dei corpi idrici in cui le reti scaricano, o reflussi ed allagamenti dovuti a sezioni di fognatura non sufficienti a smaltire le portate che si generano anche per eventi di pioggia non eccezionali (ciò che accade a Prato nel quartiere San Paolo).

Accanto ai problemi idraulici, si accompagnano problemi legati agli impatti delle fognature miste e bianche sulla qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei, dovuti al trascinarsi nelle acque di dilavamento di sostanze solide e di vari tipi di sostanze inquinanti che si depositano sulle superfici drenate nei periodi di tempo secco.

Nella gestione dell'inquinamento dovuto alle acque di prima pioggia, il **drenaggio urbano sostenibile** (SuDS – *Sustainable Drainage Systems* – Woods-Ballard et al. 2015) propone l'adozione di sistemi basati sulla natura (*Nature-Based Solutions* – UN Report 2018), i quali comportano i seguenti vantaggi:

- si inseriscono piacevolmente nel paesaggio e non determinano impatti ambientali rilevanti;
- permettono una riqualificazione ambientale ed urbanistica e di ricostituire ecosistemi naturali e corridoi ecologici;
- richiedono una gestione semplice ed economica;
- permettono di migliorare la qualità delle acque e restituirle subito alla circolazione naturale e/o alle falde sotterranee;

- permettono il trattamento spinto delle acque di prima pioggia, depurando volumi maggiori e bloccando una maggiore quantità di inquinanti, risultando particolarmente adatte per il trattamento e recupero delle acque di pioggia;
- permettono di ridurre i tempi di corrivazione, di ottenere una buona laminazione idraulica e di rispettare il principio dell'invarianza idraulica.

I vantaggi dell'adozione di sistemi SuDS risiedono nella loro capacità di sfruttare, rispetto all'ingegneria tradizionale (anche detta *Hard Engineering* o Infrastrutture grigie) i molteplici **Servizi Ecosistemici** (*Ecosystem Services*) forniti dai sistemi naturali, promuovendo una ingegneria più sostenibile (anche detta *Soft Engineering* o Infrastrutture verdi e blu). Esempi di servizi ecosistemici forniti da soluzioni naturali SuDS sono di seguito riportati:

- regolazione atmosferica
- regolazione climatica
- regolazione idrica
- recupero delle acque
- controllo dell'erosione e trattenimento dei sedimenti
- formazione di suolo
- bilanciamento cicli dei nutrienti
- riduzione carico inquinante sfruttando i processi naturali di fitoestrazione (*phytoextraction*), fitostabilizzazione (*phytostabilization*), fitodegradazione (*phytodegradation*), fitovolatilizzazione (*phytovolatilization*), come mostrato in **Figura 33**
- pollinazione
- aumento biodiversità
- produzione di biomasse
- aumento aree recreative educazione ambientale

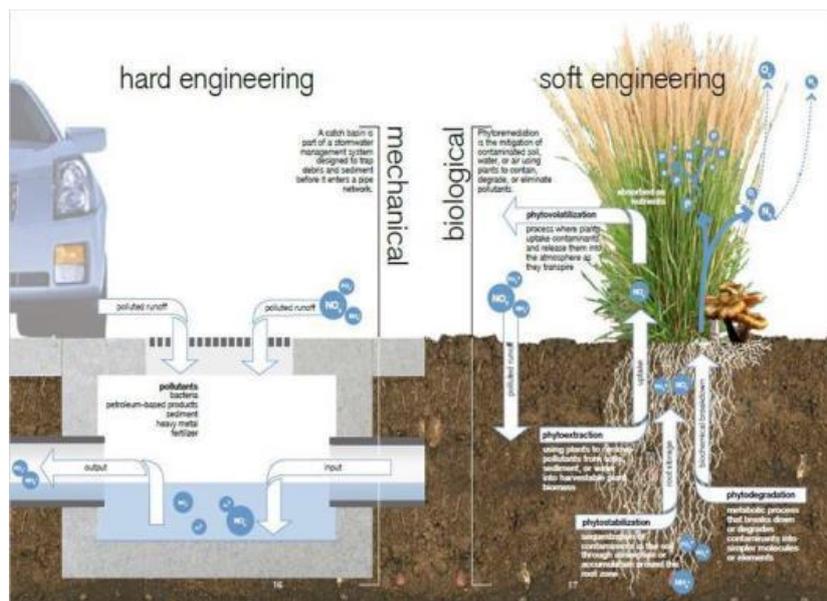


Figura 33. Confronto tra *Hard Engineering* e *Soft Engineering*. Fonte: Huber, J., 2010. *Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas*

5.2.1.2 Le scale di applicazione SuDS

Le varie tecniche SuDS permettono di usare tale approccio a diversi ambienti urbani e periurbani. Seguendo la classificazione del LID Manual (Huber 2010), da un punto di vista del retrofitting di porzioni di territorio del comune di Prato urbanizzate, risultano d'interesse le seguenti scale di applicazione essere definite:

- Edifici ed abitazioni
- Strade
- Parcheggi
- Spazi aperti

Come visibile da **Figura 34**, le **single abitazioni** permettono una serie d'interventi di retrofitting, che restano di limitata efficacia per quanto riguarda l'obiettivo della laminazione delle acque di pioggia, dati i limitati spazi a disposizione. Discorso diverso è da fare per il verde pertinenziale interno agli edifici, che permetterebbe di mettere a disposizione veri e propri spazi aperti per la gestione delle acque di runoff urbano. Tuttavia, per il Comune, lavorare su proprietà privata risulta più complicato, rendendo le **aree a parcheggio e stradali** di primario interesse per l'obiettivo dello studio, dato che su quest'ultime, in concerto con i diversi uffici competenti (Verde, Strade, Ambiente, Infrastrutture) è possibile per il Comune procedere in autonomia alla realizzazione di opere di retrofitting che evitino (o ritardino) l'accesso delle acque di pioggia in rete fognaria. In modo simile, il retrofitting di **aree a parco** pubbliche risultano chiave per migliorare la risposta idrologica di bacini urbanizzati.



Figura 34. Scale di applicazione d'interesse per gli interventi di retrofitting in ambiente urbano



Figura 35. Esempi di interventi SuDS lungo carregiate stradali durante eventi di pioggia

5.2.1.3 Le tecniche SuDS prese in considerazione

In questo paragrafo verranno presentate le tecniche SuDS proposte per il retrofitting di aree urbanizzate di Prato. Si evidenzia come il presente studio non proponga alcune soluzioni tipicamente adottate negli approcci SuDS, cioè tecniche di dispersione nel terreno quali i pozzi perdenti e le pavimentazioni porose e permeabili.

Inoltre tali soluzioni sono in linea con quelle proposte nella recente tesi di laurea sul sistema gorile “*Tracce liquide*” (Elisa Fiaschi, 2021, UniFi).

I **pozzi perdenti** perché a basso valore multiobiettivo. Inoltre, essendo interrati e non visibili in superficie, comportano un onere manutentivo più gravoso ed importante rispetto alle soluzioni di superficie proposte in questo studio. Infine, esse rappresentano una “corsia preferenziale” per le acque di runoff verso gli strati del sottosuolo e della falda, rischiando di rappresentare una possibile fonte di inquinamento se la superficie drenata è in aree a forte rischio di inquinamento (p.es. piazzali industriali).

Le **pavimentazioni permeabili e porose** sono già oggetto della pianificazione del Comune di Prato, definite come interventi di *demineralizzazione* nel Piano Operativo del Comune di Prato. Si è quindi deciso di non considerare gli effetti di possibili future pavimentazioni permeabili, non sapendo quando verranno realizzate e, soprattutto, per dedicare lo studio ad individuare possibili interventi di retrofitting SuDS aggiuntivi e non previsti dalla pianificazione comunale. Si aggiunge, inoltre, una serie di considerazioni sulla capacità delle pavimentazioni permeabili e porose di ridurre i rischi di allagamento in ambiente urbano. Se da un lato i benefici di tali soluzioni, se progettate allo stato dell’arte, sono innegabili da un punto di vista della riduzione a scala annuale del runoff mandato in fognatura, il loro contributo su fenomeni piovosi intensi è da considerarsi minore. Come visibile in **Tabella 10**, i valori medi di coefficiente di afflusso tipicamente assunti per le pavimentazioni permeabili, in questo caso 0.6, aumentano a valori prossimi a quelli di una pavimentazione impermeabile quando l’altezza di pioggia dell’evento supera una certa soglia, in questo caso 4 mm. L’altezza di pioggia per evento per cui una pavimentazione permeabile o porosa genera runoff varia in funzione di numerosi fattori, compresi la tipologia di materiale permeabile, la tipologia e lo spessore di massetto poroso posto al di sotto di esso, l’intensità di pioggia e la tipologia di suolo presente, la vita utile. Una serie di valori di pioggia necessari a generare runoff sono riassunti in **Tabella 11**; nonostante una attesa variabilità, si può notare come tale altezza di pioggia sia negli stessi ordini di grandezza di **Tabella 10**, cioè in media 5-10 mm, con picchi fino a 17 mm. Come visto dell’analisi

idrologica al capitolo 0, questa altezza di pioggia permette di intercettare, e quindi di non generare runoff, per la maggior parte degli eventi di pioggia annuali (circa il 70%), confermando i benefici attesi dalle pavimentazioni permeabili e coefficienti di runoff molto bassi osservati da campagne di misura su pavimentazioni permeabili reali in area urbana (Marchioni and Becciu, 2015). Tuttavia, una minore capacità di ridurre il runoff è attesa per eventi di pioggia intensi. Infine, è prevista una riduzione della capacità di infiltrazione nel tempo per fenomeni di intasamento, con riduzioni di un ordine di grandezza nel primo anno (Woods-Ballard et al., 2015) e pochi studi atti a verificarne il comportamento sul lungo periodo (Drake et al., 2013). Per i motivi esposti, si ritiene preferibile, quando l'intervento SuDS ha una vocazione maggiormente multiobiettivo, optare per soluzioni che prediligano l'accumulo delle acque da laminare in superficie e la successiva restituzione al suolo filtrando l'acqua di runoff in medium ad alta conducibilità idraulica e porosità (sabbia, ghiaia) come le soluzioni esposte di seguito.

Tabella 10. Coefficienti di afflusso medi e suggeriti a seguito di una altezza di pioggia assorbita. Fonte: SuDS Manual (Woods-Ballard et al., 2015)

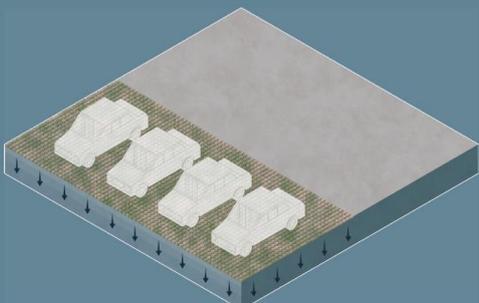
Coefficients di afflusso (runoff) – valori medi	
Surface type	Runoff coefficient
Pitched roof with profiled metal sheeting	0.95
Pitched roof with tiles	0.90
Flat roof without gravel	0.80
Flat roof with gravel	0.60
Green roof, intensive ¹	0.30
Green roof, extensive ¹	0.60
Permeable pavement (concrete blocks) ²	0.60
Road/pavement	0.75

Coefficients di afflusso (runoff) – valori suggeriti al di sopra di un'altezza di prima pioggia accumulata (Depression storage loss)	
--	--

Surface type	Surface type runoff coefficient	Depression storage loss (mm)
Pitched roof with profiled metal sheeting	1.0	0.2
Pitched roof with tiles	1.0	0.4
Flat roof without gravel	0.95	1.0
Flat roof with gravel	0.95	2.0
Green roof, intensive ¹	0.80	2.0–6.0
Green roof, extensive ¹	0.80	2.0–4.0
Permeable pavement (concrete blocks)	0.90	4.0
Road/pavement	0.90	1.5

Tabella 11. Altezze di pioggia necessarie a generare runoff in pavimentazioni permeabili. Fonte: SuDS Manual (Woods-Ballard et al., 2015)

Interception storage provided by pervious pavements					
Site	Reference	Type of pervious pavement	Interception storage (rainfall required to initiate runoff – mm)		
			Maximum	Minimum	Average
National Air Traffic Control Services, Edinburgh	Pratt et al (2001)	CBPP	17.2	2.6	7.3
Kinston, North Carolina	Collins et al (2008)	CBPP	> 5	n/a	n/a
Sydney, Australia	Rankin and Ball (2004)	CBPP	16	2.5	5 ¹
North Carolina	Collins et al (2008)	Concrete grass grid	—	—	6
Toronto	Drake et al (2012)	CBPP and porous concrete	—	—	7



Pavimentazioni permeabili

Le pavimentazioni permeabili permettono all'acqua di defluire in senso verticale, infiltrandosi nel substrato del terreno senza bloccare i liquidi in superficie. Possono essere impiegate per le aree di sosta, nelle aree pedonali o nelle piazze. Consistono in blocchi di cemento o grigliati plastici inerbiti, caratterizzati dalla presenza di vuoti o giun-

ti che vengono riempiti di sabbia o ghiaia. Per evitare l'accumulo di sedimenti, è necessario garantire la manutenzione e disporre una fascia vegetativa sul perimetro, in modo da bloccare i solidi provenienti dall'esterno.

Benefici

- Riduzione del ruscellamento
- Mantenimento delle falde acquifere
- Riduzione della superficie impermeabile
- Diminuzione isole di calore
- Riduzione del volume delle acque di dilavamento

Figura 36. Estratto schema deimpermeabilizzazione superfici (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

Trincee infiltranti

Le trincee infiltranti sono delle trincee riempite di ghiaia, in grado di contenere, stoccare e filtrare temporaneamente le acque di pioggia e le acque della superficie drenata. Possono essere impermeabili (se necessario) o possono permettere l'infiltrazione nel suolo, a seconda delle caratteristiche geotecniche del terreno e della posizione della falda.

Le acque di pioggia drenate vengono raccolte tramite canalette laterali e addotte ad un canale di raccolta delle acque meteoriche. Sul fondo di tale canale viene ricavata una trincea filtrante che garantisce un certo filtraggio del deflusso, catturando sedimenti, sostanze organiche e residui di olio.

L'acqua raccolta in parte filtrerà nel sottosuolo e in parte verrà convogliata verso l'uscita, facendola eventualmente affluire o alla fognatura pubblica o in un altro sistema di ritenzione o trattamento prima dello scarico in un corpo idrico. Le acque di seconda pioggia verranno poi smaltite dal canale una volta che, saturata la capacità di filtrazione della trincea, si instaura una componente di moto orizzontale. Le trincee infiltranti possono essere utilizzate al posto delle classiche tubazioni di fognatura, permettendo di convogliare le acque pioggia senza l'utilizzo di caditoie, cordoli o pozzetti stradali. Va sempre prevista una tubazione di troppo pieno per eventi meteorici intensi.

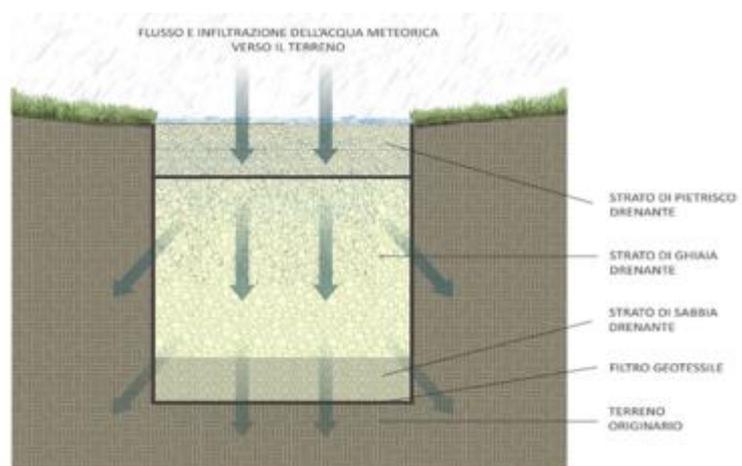


Figura 37. Sinistra: esempio di trincea infiltrante (Woods Ballard et al. 2015. "The Suds Manual"). Destra: Tipologica trincea infiltrante (Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici del Comune di Bologna, 2018)

Aree di bioritenzione (rain garden)

Le aree di bioritenzione (conosciuti anche col nome di "rain garden") sono leggere depressioni del suolo ricoperte a verde, finalizzate alla raccolta e al trattamento delle acque meteoriche drenate dalle superfici impermeabili circostanti mediante filtrazione e rimozione degli agenti inquinanti.

Questi sistemi permettono quindi un filtraggio e una depurazione del tutto naturale dell'acqua raccolta con ottime rimozioni dei principali inquinanti veicolati dalle acque di pioggia di dilavamento. Inoltre, le aree di bioritenzione hanno un effetto benefico anche in termini di riduzione del rischio idraulico, aumento della biodiversità, oltre a poter essere utilizzate come elemento di arredo urbano.

Le acque di dilavamento vengono convogliate tramite deflusso superficiale all'area di bioritenzione vegetata. La fascia con copertura erbosa effettua un'azione di filtraggio del materiale più grossolano e di rallentamento della velocità di deflusso. Nell'area di ristagno si ha un accumulo temporaneo e un'ulteriore deposizione di materiale trasportato. Lo strato di materiale organico effettua una prima filtrazione delle acque meteoriche e favorisce la crescita di microorganismi che provvedono ad una degradazione della materia organica trasportata. Lo spessore di suolo vegetativo svolge la funzione di sistema di filtrazione; le particelle argillose del suolo forniscono siti per l'assorbimento di inquinanti. La vegetazione garantisce la stabilità del suolo e partecipa all'azione di trattenimento degli inquinanti.



Figura 38. Sinistra: esempio area di bioritenzione (Woods Ballard et al. 2015. "The Suds Manual"). Destra: Tipologico area di bioritenzione (Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici del Comune di Bologna, 2018)

Celle di bioritenzione

Le celle di bioritenzione catturano e trattengono le acque reflue in modo da ridurre il fenomeno di *runoff*, ovvero il ruscellamento con conseguente dispersione degli agenti inquinanti. L'acqua viene convogliata tramite dei canaletti all'interno delle celle, dove, grazie alla vegetazione, viene filtrata in loco o evapotraspirata, diminuendo la pressione sulla rete fognaria. L'acqua in eccesso può essere raccolta entro un apposito serbatoio ed utilizzata successivamente, per esempio a scopi irrigui.

Benefici

- Riduzione del ruscellamento
- Evapotraspirazione*
- Infiltrazione
- Diminuzione isole di calore
- Aumento biodiversità
- Fitodepurazione
- Stoccaggio
- Minore pressione sulla rete fognaria

Figura 39. Estratto schema celle di bioritenzione (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)



Figura 40. Inserimento d'esempio di celle di bioritenzione in contesto urbano (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

Tree box filters

Gli alberi possono essere piantati all'interno di vari componenti SuDS di infiltrazione, come sistemi di bioritenzione e bacini di ritenzione, per migliorare le loro prestazioni, o possono essere utilizzati come elementi autonomi in fossi, fioriere o in suoli strutturali, con lo scopo di fornire un ulteriore volume di stoccaggio delle acque superficiali.

Gli alberi favoriscono la gestione delle acque di deflusso superficiale attraverso processi di **intercettazione** dell'acqua piovana, tramite le foglie, rami e la superficie del tronco, riducendo la quantità di acqua che arriva al suolo, e processi di **traspirazione**, dove l'acqua viene prelevata dal suolo dalle radici degli alberi che viene evaporata per mezzo delle parti aeree degli alberi. Le radici, inoltre, favoriscono l'incremento della capacità di infiltrazione del suolo.

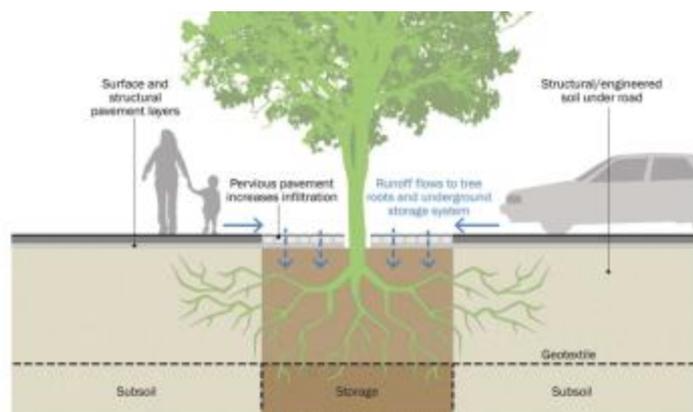


Figura 41. Sinistra: esempio di Tree box filters; Destra: Tipologico Tree box filters (Woods Ballard et al. 2015. "The Suds Manual")



Figura 42. Estratto schema *box alberato* (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

Bacini di detenzione asciutti

I bacini di detenzione sono depressioni paesaggistiche, normalmente asciutte prima di un evento meteorico, che favoriscono lo stoccaggio e l'attenuazione delle acque di deflusso superficiale. Possono essere componenti on-line, in cui il deflusso viene instradato direttamente attraverso il bacino all'aumentare delle acque di deflusso superficiale, o componenti off-line in cui il deflusso viene deviato raggiunta una soglia limite. I bacini di detenzione possono essere depressioni vegetate o non vegetate.

I bacini di detenzione vegetati, oltre a favorire lo stoccaggio e l'attenuazione delle acque di deflusso superficiali, favoriscono il processo di infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo e la rimozione di sedimenti e nutrienti.

Le aree di ritenzione non vegetate non favoriscono i processi di trattamento delle acque superficiali e sono normalmente progettate come componenti off-line.



Figura 43. Sinistra: Esempio di bacino di detenzione vegetato; Destra: Tipologico di bacino di ritenzione vegetato (Woods Ballard et al. 2015. "The Suds Manual")



Figura 44. Inserimento d'esempio di celle di bioritenzione in contesto urbano (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

Stagni e Fitodepurazione

Gli Stagni, noti anche con il termine inglese "pond", sono depressioni paesaggistiche poco profonde, caratterizzati da uno specchio d'acqua libera permanente, dove le piante acquatiche si diffondono al più nelle zone spondali. Le zone umide, note anche come 'constructed wetland', sono corpi idrici con zone superficiali presenti in proporzioni maggiori.

Lo scopo principale degli stagni e delle zone umide è l'attenuazione e il trattamento delle acque di deflusso superficiale, favorendo la rimozione dei solidi sospesi e di sostanze inquinanti.



Figura 45. Sinistra: Esempio di stagno paesaggistico; Destra: Tipologico di stagno piantumato (Woods Ballard et al. 2015. "The Suds Manual")



Figura 46. Estratto schema rain garden (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

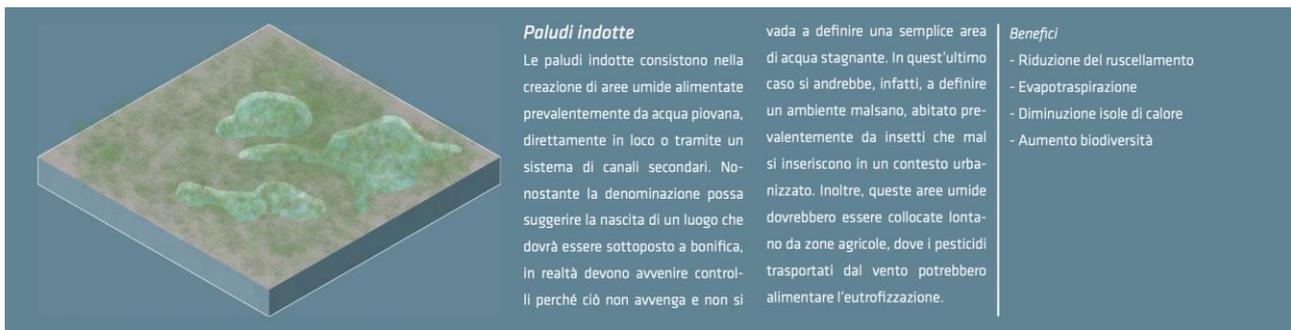


Figura 47. Estratto schema aree umide artificiali (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

5.2.1.4 Retrofitting con sistemi SuDS

Il termine *retrofit* è utilizzato quando le tecniche SuDS sono destinate a sostituire ed aumentare un sistema di drenaggio esistente in un bacino idrografico sviluppato, sfruttando aree esistenti senza cambiarne la destinazione d'uso. Esempi di SuDS di retrofit potrebbero essere l'inserimento di rain garden in giardini delle abitazioni, la deviazione del drenaggio del tetto in un sistema di raccolta e accumulo, o il convogliare del deflusso stradale in aree a verde di arredo stradale riadibite ad area di bioritenzione.

Uno schema funzionale di un intervento di retrofitting è mostrato in **Figura 48**. I cordoli stradali vengono rialzati in alcuni punti, per non fare attivare i tombini esistenti, e rimossi in altri, per permettere l'ingresso delle acque di pioggia nell'area verde; il tombino esistente viene mantenuto con funzione di troppo pieno nel caso di piogge intense. In tal modo una aiuola esistente è in grado di accumulare in superficie e nei pori il volume di runoff intercettato, infiltrandolo nel sottosuolo nelle successive 24-48 ore, mentre la fognatura esistente viene by-passata per la quasi totalità delle acque di runoff annuali.

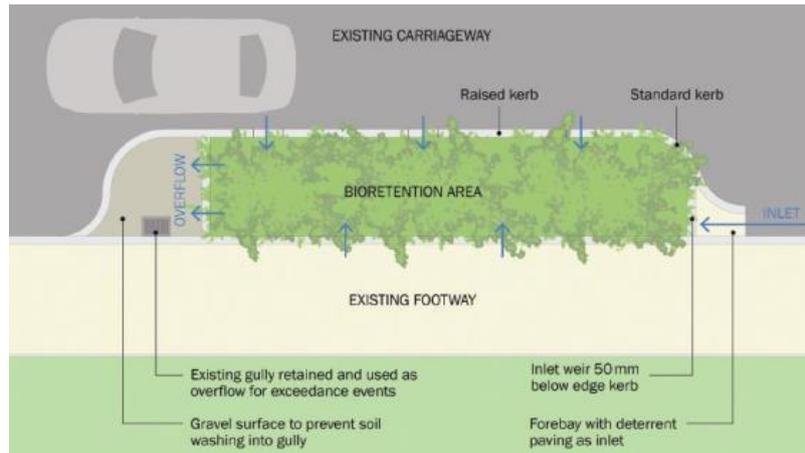


Figura 48. Esempio di area verde soggetta a retrofitting in ottica SuDS, trasformandola in un'area di ritenzione vegetale (Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual")



Figura 49. Esempio di retrofitting stradale con creazione di una area di bioritenzione con al suo interno il pozzetto stradale esistente, recuperato con funzione di troppo pieno. Alma Road Rain garden di Londra. Fonte: www.susdrain.org

5.2.2 Fitodepurazione per trattamento sfiori da fognatura mista

5.2.2.1 Caratteristiche, proprietà e vantaggi dei sistemi di fitodepurazione per sfiori da fognatura mista

Per il trattamento di acque di sfioro da fognatura mista (CSO) a livello internazionale sono diffuse sia soluzioni più compatte (Gran Bretagna e Germania) costituite da sedimentazione primaria e sistema di fitodepurazione a flusso sommerso (maggiormente applicabili in ambito urbano o periurbano) che sistemi naturali maggiormente estensivi a flusso libero, presenti soprattutto negli Stati Uniti e in Australia grazie alle più abbondanti superfici disponibili (Meyer et al., 2013; Tao et al., 2014; Rizzo et al., 2020). Questi ultimi hanno dimostrato una maggiore efficacia a livello di protezione idraulica per le loro ottimali capacità di laminazione, oltre alla maggiore versatilità nell'approccio multifunzionale; è quindi naturale pensare che la loro combinazione con sistemi a flusso sommerso possa dare i migliori risultati sia in termini di efficienza depurativa che di laminazione idraulica e di valore ecologico.

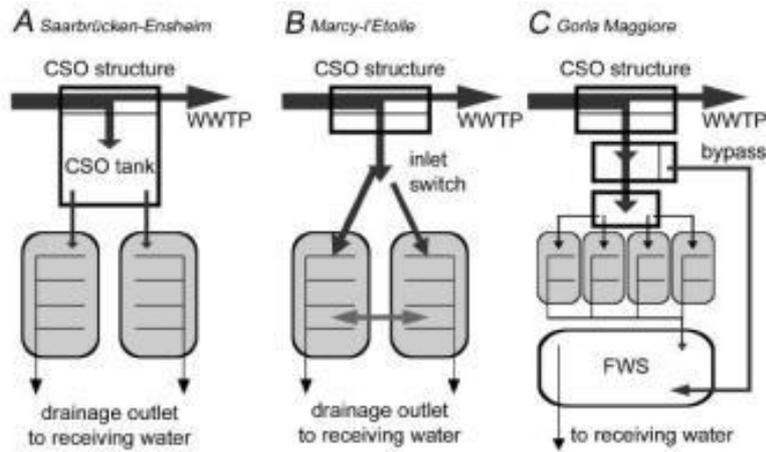


Figura 50. Schematizzazione dell'approccio tedesco (A), Francese (B) e Italiano (C) per il trattamento di CSO. Fonte: Meyer et al. (2013)



Figura 51. Sistema di fitodepurazione per sfioro fognario realizzato a Gorla Maggiore (VA), monitorato nell'ambito del progetto EU OpenNESS – Fonte Iridra S.r.l.

I sistemi di trattamento naturale hanno diversi vantaggi rispetto alle vasche di prima pioggia sfruttando i servizi ecosistemici da essi forniti: si inseriscono piacevolmente nel paesaggio e non determinano impatti ambientali rilevanti; permettono di riqualificare aree periferiche, spesso degradate e di ricostituire preziosi ecosistemi umidi, permettono di depurare le acque e restituirle subito alla circolazione naturale; contribuiscono all'aumento della biodiversità; il tutto richiede una gestione semplice ed economica che non richiede un impegno costante né manodopera specializzata e consistente sostanzialmente nel controllo della vegetazione e della funzionalità idraulica del sistema. I benefici in termini di servizi ecosistemici sono stati di recente evidenziati dal lavoro di Liqueste et al. (2016) sviluppato nell'ambito del progetto EU OpenNESS (www.openness-project.eu), dove i maggiori benefici ottenuti dall'impianto fitodepurazione al servizio dello sfioratore da fognatura mista di Gorla Maggiore (VA) sono risultati evidenti rispetto all'adozione di vasche di prima pioggia o all'assenza di intervento mantenendo il pioppeto esistente (**Figura 52**). Lo svantaggio di questi sistemi è che sono di tipo estensivo, cioè occupano ampie superfici.

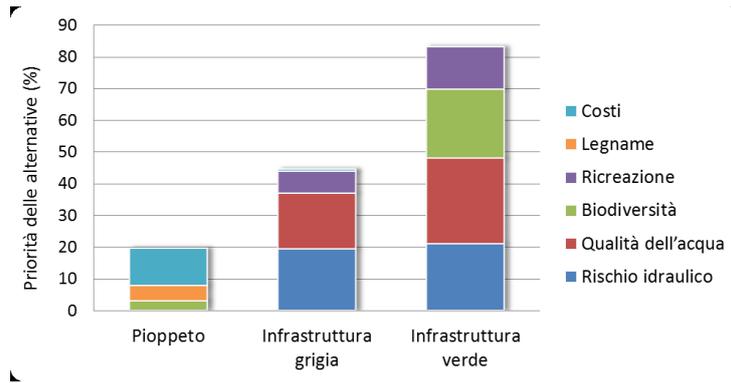


Figura 52. Confronto tra i benefici forniti dall'utilizzo di infrastrutture verde (fitodepurazione), grigia (vasca di prima pioggia) e assenza di intervento (pioppeto esistente) in termini di servizi ecosistemici. Fonte: Liqueste et al. (2016)



Figura 53. Impianti di fitodepurazione per sfiori da fognatura mista progettati da IRIDRA Srl in Regione Lombardia (Villaguardia, Capiago, Carimate).

5.2.3 Gestione sostenibile delle acque

5.2.3.1 Raccolta delle acque di pioggia

Le acque meteoriche costituiscono una risorsa locale facilmente accessibile, utilizzata dall'uomo da molti secoli: basti pensare alla consuetudine di raccogliere le acque di pioggia in cisterne ancora presente in molti Paesi dell'Africa Settentrionale e impiegata anche nel nostro Paese almeno fino alla diffusione delle reti acquedottistiche.

Le acque meteoriche ben si prestano sia per usi indoor non potabili (come, ad esempio, alimentazione delle cassette di risciacquo dei WC, alimentazione delle lavatrici) che per applicazione esterne quali l'irrigazione, il lavaggio di superfici pavimentate, il lavaggio delle auto, usi antincendio.

Nel caso oggetto di questo studio i tetti degli edifici rappresentano un'ottima opportunità di recupero di tali acque, ricorrendo a semplici sistemi di filtrazione per migliorarne la qualità e facilitarne l'impiego nelle reti di distribuzione.

Le acque meteoriche dei tetti e di superfici non sottoposte a traffico veicolare presentano in genere buone caratteristiche qualitative rendendo necessaria dal punto di vista del trattamento solo un'efficiente azione di filtrazione per la rimozione dei materiali in sospensione.

Tabella 12. Principali contaminanti nelle acque di raccolta (da *Water Quality of Rainwater Harvesting Systems*, www.sopac.org, modificato)

Tipologia di inquinante	Fonte	Rischio di contaminazione
Polveri	Vegetazione, traffico veicolare	Moderato: può essere minimizzato pulendo periodicamente le grondaie e installando dei dispositivi per la separazione delle prime piogge
Batteri patogeni	Deiezioni di uccelli o altri animali che possono passare sui tetti	Moderato: può essere minimizzato pulendo periodicamente le grondaie e il serbatoio di accumulo e installando dei dispositivi per la separazione delle prime piogge
Metalli pesanti	Polveri (in modo particolare in zone densamente urbanizzate o industriali), componenti del tetto	Basso: a meno di non trovarsi in zone con industria pesante (acciaierie, fonderie) o in zone in cui possono verificarsi piogge acide
Larve di insetti	Deposizione delle uova nelle grondaie o nel serbatoio	Moderato: minimo se l'ingresso del serbatoio è adeguatamente protetto

Un impianto per il riutilizzo dell'acqua meteorica proveniente dai tetti è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Sistema di raccolta: composto da superficie di raccolta, converse, canali di gronda, bocchettoni, pluviali, pozzetti di drenaggio, caditoie, tubazioni di raccordo;
- Filtro;
- Serbatoio di accumulo con scarico di troppo pieno;
- Pompa;
- Sistema di distribuzione (dotato di sistema di reintegro con acqua potabile).



Figura 54. Esempio di recupero delle acque meteoriche dei tetti per usi interni all'abitazione, tramite l'utilizzo di un filtro (2) e di un serbatoio di stoccaggio (1) (Fonte: <http://www.3ptechnik.de>)

Nella progettazione di un sistema di recupero delle acque meteoriche, la parte più complessa riguarda il **dimensionamento del serbatoio**, il cui volume dipenderà dal grado di copertura desiderato (ad esempio se l'utilizzo dell'acqua meteorica è circoscritto al periodo in cui si verificano anche le maggiori precipitazioni o se si desidera coprire interamente i fabbisogni con le meteoriche anche nei periodi secchi). Per il dimensionamento del serbatoio possono essere utilizzati diversi metodi, mutuati da Linee Guida tedesche (Normativa DIN 1989) o austriache (*Guidance on use of rainwater tanks*); il modo più corretto rimane comunque quello di effettuare dei bilanci idrici su scala mensile stimando gli ingressi (le acque di pioggia raccolte) e le uscite (quindi i fabbisogni di acque meno pregiate, eventuali perdite per evaporazione, evapotraspirazione, ecc).

Stoccaggio in aree commerciali

Le acque di gronda possono essere raccolte al fine di una successiva distribuzione per scopi irrigui o usi civili, a meno di un'efficace depurazione locale. Lo stoccaggio avviene in cisterne sotterranee e permette di diminuire i costi di esercizio per un impianto centralizzato, sia per quel che riguarda la depurazione che per la distribuzione della risorsa idrica. L'acqua di risulta utilizzata, comunque non potabile, permette di ridurre anche l'approvvigionamento diretto dalla rete comunale e, se in quantità sufficienti, potrebbe essere messa a disposizione secondo una logica di vicinato.

Benefici

- Riduzione del ruscellamento
- Diminuzione energetica ed economica atta alla distribuzione e depurazione della risorsa idrica
- Minore pressione sulla rete fognaria

Figura 55. Estratto schema stoccaggio acque meteoriche dai tetti (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

Per il **trattamento delle acque meteoriche dei tetti** si può ricorrere sia a sistemi compatti (filtri) che a sistemi più naturali (rain garden) che possono inserirsi gradevolmente all'interno delle zone a verde.

Per quanto riguarda i filtri, esistono in commercio numerosissime soluzioni che spaziano dalle semplici griglie da installare direttamente sui pluviali a sistemi di filtrazione autopulenti posti in pozzetti interrati che possono arrivare a servire superfici fino a 3000 m².

Così come per i sistemi di fitodepurazione per le acque grigie, nel caso presente tali filtri meccanici e a basso ingombro possono essere integrati efficacemente con sistemi più estensivi da inserire nel design del verde delle strutture, data la grande disponibilità di spazi e superfici verdi.

I sistemi di filtrazione vegetati, noti anche come *rain garden*, sono trattamenti di tipo estensivo mutuati dai sistemi a flusso sommerso verticale. Le acque meteoriche percolano (a gravità o con sistema di pompaggio a seconda della morfologia del sito) all'interno di vasche riempite con inerti di varia granulometria (sabbia e ghiaia) e piantumate sia con macrofite acquatiche aventi anche una certa valenza ornamentale quali *Eupatorium cannabinum*, *Iris Pseudacorus*, *Lythrum Salicaria*, che con altre specie non acquatiche e più puramente estetiche. La forma, le modalità realizzative, i materiali impiegati per il supporto e le essenze vegetali da inserire possono essere scelti di volta in volta, di modo che il sistema nella sua configurazione finale, oltre a svolgere la sua funzione impiantistica, possa essere considerato come elemento di arredo.

Più in generale tutti i sistemi di gestione sostenibili del drenaggio urbano, descritti nel paragrafo successivo, possono essere utilizzati, se connessi ad un sistema di raccolta, per il recupero delle acque meteoriche.



Figura 56. Filtro vegetato per il recupero delle acque meteoriche (Preganziol, TV)

Tetti verdi

Disponendo la flora sui tetti degli edifici è possibile ridurre il dilavamento delle acque superficiali del 50%, considerando climi temperati. La presenza di uno strato isolante più spesso in copertura, per permettere la piantumazione, garantisce dei costi minori in termini di comfort termico. Inoltre, è possibile ampliare l'offerta delle aree ricreative, rendendo praticabili i tetti, risultando un'alternativa per le relazioni sociali.

Benefici

- Riduzione del ruscellamento
- Evapotraspirazione
- Diminuzione isole di calore
- Aumento biodiversità
- Diminuzione energetica ed economica atta al comfort termico interno
- Minore pressione sulla rete fognaria
- Nuovi spazi sociali

Figura 57. Estratto schema tetti verdi (da Tesi "Tracce liquide", Elisa Fiaschi, 2021, UniFi)

5.2.3.2 Trattamento e riuso delle acque grigie

Recentemente si sta diffondendo molto velocemente la pratica di **riutilizzare le acque grigie**: per acque grigie si intendono comunemente le acque derivanti da docce, lavabi, elettrodomestici, cucine e possono rappresentare circa il 70% delle acque reflue prodotte da ognuno di noi. La separazione, il trattamento e il riutilizzo delle acque grigie costituisce parte di un approccio sostenibile al consumo di risorse idriche che permette di ridurre sostanzialmente l'impiego di acqua potabile. Le acque grigie possono essere riutilizzate per usi indoor come l'alimentazione delle cassette di risciacquo dei WC ed usi esterni come l'irrigazione del verde o il lavaggio di strade e pavimentazioni.

Dal punto di vista qualitativo, le acque grigie contengono rispetto alla miscela grigie più nere meno del 50% del BOD₅, 10-20% dell'azoto totale, 10-30% del fosforo e livelli di patogeni molto bassi. Da notare che l'azoto totale presente nelle acque grigie è al 50% azoto organico che può quindi essere facilmente fissato ed utilizzato da piante.

Tabella 13. Caratteristiche delle acque grigie (SWAMP Guidelines, 2005)

	BOD ₅ [mg/l]	COD [mg/l]	TSS [mg/l]	N _{tot} [mg/l]	P _{tot} [mg/l]
WOHNSTADT, 1998	100-130	200-250	70-90	/	/
Jefferson & Laine, 1997	/	257	78	/	/
Bahlo, 1999	240	470		22	2
Nolde, 1999	BOD ₇ 5-360	100-600	/	5-18	0.2-4.5

Una differenza fondamentale fra acque grigie e acque nere è la maggior rapidità di degradazione delle prime. Le acque nere contengono infatti sostanze organiche che hanno subito uno dei processi degradativi più efficienti in natura, quello del tratto gastro-intestinale umano. È quindi facilmente comprensibile che i residui di tale processo, in larga parte composti da materia cellulosica, non si possano decomporre velocemente una volta inseriti in acqua, ambiente non consono alla popolazione batterica in essi contenuta. Ad esempio, in cinque giorni di processo biologico degradativo della sostanza organica, nelle acque nere solo il 40% viene completamente mineralizzato, mentre nel caso delle acque grigie si raggiunge nello stesso periodo una rimozione del 90%. (Kalgren, Tullander, Ahl, e Olsen, 1967). Questo rapido decadimento della sostanza organica presente nelle acque grigie può essere spiegato con l'abbondanza di zuccheri, proteine e grassi, facilmente disponibili alla flora batterica, caratteristica di questa tipologia di reflui.

Un **impianto di trattamento delle acque grigie** dovrà garantire un'efficiente rimozione del carico organico e della carica batterica e dovrà essere caratterizzato da semplicità ed economicità di gestione e manutenzione. Gli elementi base di un sistema di trattamento sono:

- degrassatore (per le cucine);
- trattamento primario;
- trattamento secondario;
- disinfezione.

Le soluzioni più interessanti ed ecosostenibili per il trattamento delle grigie sono rappresentate da **sistemi naturali di fitodepurazione a flusso sommerso** (SFS-h o SFS-v) (Scheumann et al, 2009). Tali sistemi oltre a garantire un'elevata efficienza di trattamento si inseriscono gradevolmente nelle pertinenze degli edifici andando a costituire parte integrante dell'arredo a verde.

Nel caso in cui non siano disponibili gli spazi necessari a tecniche estensive, si può ricorrere a **sistemi tecnologici** compatti come SBR (Sequencing Batch Reactor) o MBR (Membrane Reactor): generalmente si tratta di sistemi interrabili, ma esistono in commercio alcune soluzioni impiantistiche adatte anche all'installazione all'interno degli edifici (ad esempio nei garage o negli scantinati), permettendo oltretutto di risparmiare per quanto riguarda le tubazioni esterne.

Come evidenziato recentemente da Masi et al. (2018), all'applicazione della fitodepurazione in un contesto di economia circolare porta a mutare il design di soluzioni **NBS architettoniche**, quali tetti verdi e muri verdi, in particolare per acque debolmente cariche in ambito domestico, come ad esempio le acque grigie. L'obiettivo è quello di sfruttare i processi fitodepurativi per filtrare e depurare le acque, potendo contare al tempo stesso su una fonte di approvvigionamento per il loro sostentamento.

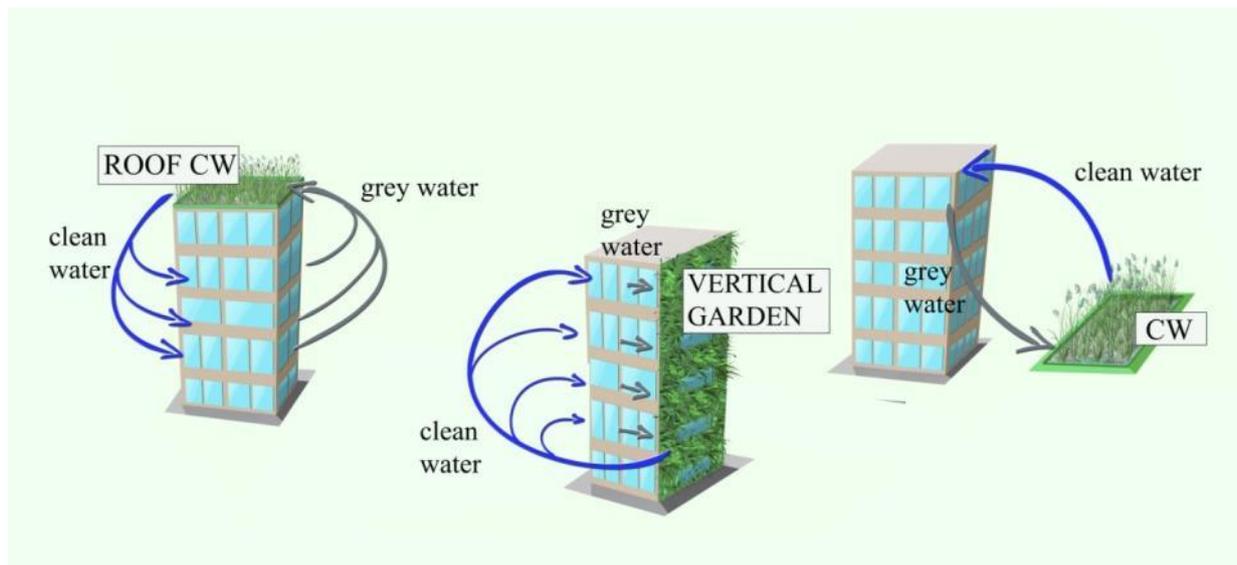


Figura 58. Soluzioni architettoniche per il trattamento delle acque grigie con soluzioni naturali (Nature-Based Solutions). Fonte: schema Masi et al. (2018); foto IRIDRA srl

5.2.4 Riqualificazione fluviale

Seguendo la definizione fornita dal Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale (CIRF)⁷, la **riqualificazione fluviale** è “l’insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario, allo strutturale), volte a portare un corso d’acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso (“sistema fluviale”), in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici” (CIRF, 2006). Un’azione relativa a un corpo idrico, quindi, può essere definita, secondo il CIRF, “riqualificazione fluviale” solo se ha come obiettivo il miglioramento dello stato ecologico; non si tratta pertanto di realizzare piste ciclabili lungo l’alveo (è un’azione che soddisfa l’obiettivo “fruizione” e che spesso riduce sensibilmente il valore dello stato ecologico), né di “ripulire” i fiumi da vegetazione o sedimenti (azioni finalizzate al conseguimento dell’obiettivo “riduzione del rischio idraulico”, sebbene nella pratica il risultato sia spesso di direzione opposta). Non va infine confusa con l’ingegneria naturalistica, che costituisce una classe alternativa di tecniche d’intervento (generalmente di stabilizzazione dell’alveo o delle sponde) che, a seconda dell’obiettivo per cui vengono utilizzate, a volte possono essere utili per riqualificare a volte, al contrario, possono peggiorare lo stato ecologico dei corsi d’acqua.

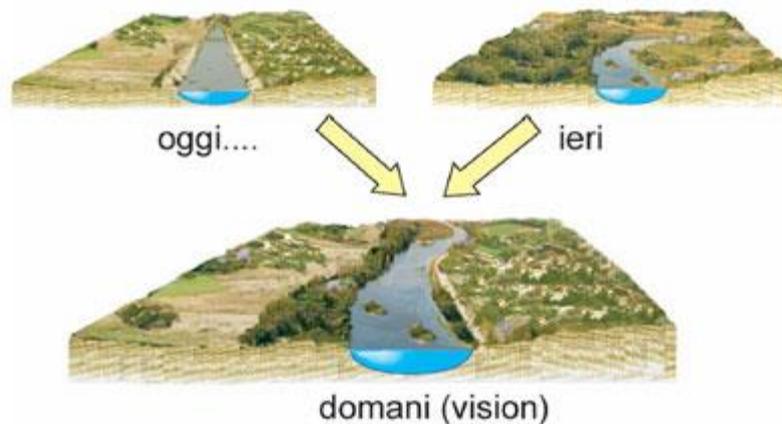


Figura 59. La visione della riqualificazione: invertire la tendenza al degrado, quindi non peggiorare più, ma migliorare ovunque sia possibile, verso uno stato più prossimo a quello naturale, ottenendo almeno, nei molti casi immersi in un contesto antropizzato, un miglior compromesso tra l’ecosistema fluviale e le attività umane. Fonte: www.cirf.org

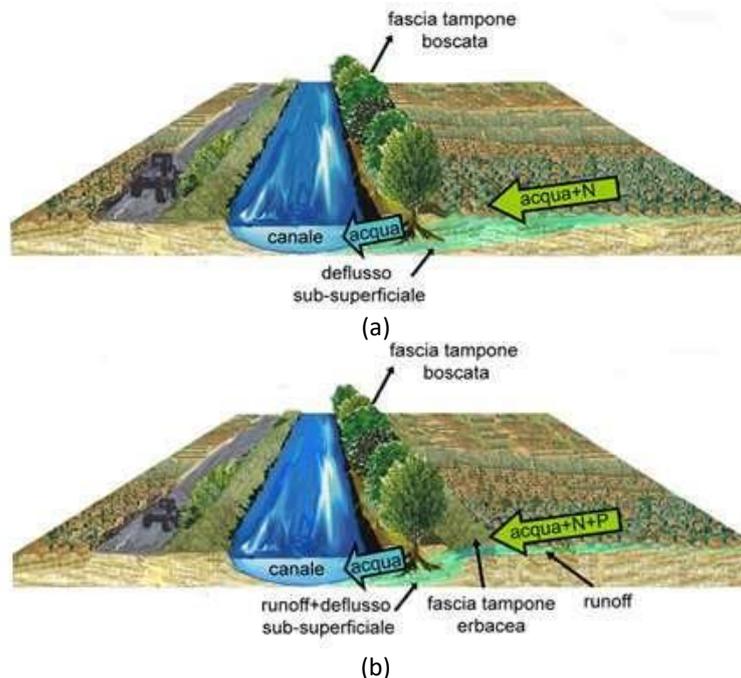
Nell’ambito del presente studio verranno considerate, in particolare, le **fasce tampone e sistemi filtro forestali**, fasce di vegetazione erbacea, arborea ed arbustiva, generalmente - ma non necessariamente - poste lungo i corsi d’acqua del reticolo idrografico minore, in grado di agire come “filtri” per la riduzione di inquinanti che le attraversano, grazie a diversi processi:

- assimilazione, trasformazione e immagazzinamento dei nutrienti presenti nel terreno;
- ritenzione del sedimento e degli inquinanti ad esso adsorbiti;
- azione di sostegno all’attività metabolica dei microrganismi presenti nel suolo.

⁷ <https://www.cirf.org/it/home/>

In generale le fasce tampone sono in grado di svolgere la loro azione filtro sui solidi sospesi e su nutrienti e pesticidi, disciolti o adsorbiti sul particolato e si possono dividere in tre tipologie⁸:

- **Fasce tampone "classiche" lineari:** le fasce tampone "classiche" sono fasce lineari poste al margine dei coltivi. Possono avere ampiezza molto variabile: da fasce erbacee o arbustive-arboree monofilare di 1-3 metri di ampiezza a fasce plurifilare ampie oltre 10 metri; le FT monofilare agiscono sui deflussi sub-superficiali delle acque facilitando denitrificazione e rimozione azoto, ma hanno scarsi effetti sui sedimenti e sul fosforo che viaggia adsorbito su particelle organiche di sedimento.
- **Fasce tampone con fascia erbacea:** la presenza di una fascia erbacea tra il limite dei coltivi e la siepe arboreo-arbustiva mono o bifilare permette di migliorare la capacità della fascia tampone di intercettare sedimenti e fosforo; l'azione della fascia erbacea permette di intercettare e rallentare i deflussi, evitando che si formino "canali preferenziali".
- **Fasce tampone con canale di carico:** Un effetto depurativo ancora maggiore può essere ottenuto realizzando scoline di carico fra l'area coltivata ed i filari arborei/arbustivi, che intercettano i deflussi da runoff; si costituisce così di fatto un sistema integrato di fitodepurazione - fascia tampone: il canale di carico (che viene rapidamente colonizzato da vegetazione acquatica) svolge la funzione di sedimentazione (deposito e accumulo di solidi sospesi e fosforo) e fitodepurazione; l'acqua immagazzinata nel canale di carico filtra poi lentamente attraverso la fascia tampone (ora per via sub-superficiale, e quindi con trattamento anche dell'azoto nitrico) per raggiungere il corpo idrico.



⁸ <http://www.igidra.eu/it/acqua-ambiente/riqualif-fluviale/fasce-tampone.html>

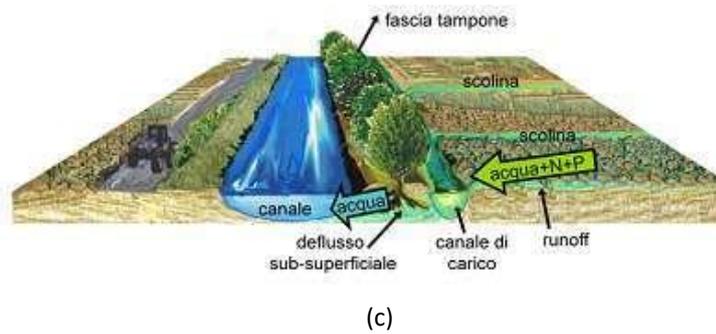


Figura 60. Diverse tipologie di fasce tampone: (a) “classiche” lineari; (b) con fascia erbacea; (c) con canale di carico.

Fonte: gentile concessione di B.Boz

5.3 Tematiche e tipologie d'interventi

Alla luce delle analisi effettuate sul territorio Pratese e dei rischi climatici associati identificati nel capitolo 0, si prefigurano interventi divisi in tre tematiche:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato
- La qualità ambientale per Parco Agricolo della Piana
- Prato si adatta

Nei paragrafi seguenti, oltre a descrivere le tematiche individuate, si specificano gli interventi relativi previsti ed i risultati in termini di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici. Inoltre, negli interventi per i quali sono stati effettuati dei processi di scrematura, al fine di individuare delle priorità di attuazione, vengono descritti i criteri utilizzati.

Si evidenzia inoltre come alcune delle proposte di seguito esposte si allineano alla tesi di laurea sul sistema gorile “Tracce liquide” (Elisa Fiaschi, 2021, UniFi), precedentemente menzionata.

5.3.1 Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato

Il sistema delle gore, creato durante il medioevo per canalizzare le acque del Bisenzio nella piana agricola e per alimentare le nascenti industrie tessili, in seguito allo sviluppo industriale del 900 perde progressivamente la sua funzione originaria, fino a venire assorbito dalla rete fognaria⁹. Come già descritto nel paragrafo 3.1.1, nel 1980 il Presidente della Deputazione Vittorio Ciolli dichiara in una lettera che tutti i tratti di gora compresi tra il partitio della Crocchia e il depuratore di Baciacavallo sono da considerarsi integrati al sistema fognario cittadino.

Al fine di ri-valorizzare l'infrastruttura gorile, in questa tematica sono inserite le proposte di intervento volte a salvaguardare i suoi valori storici e soluzioni che le attribuiscono nuovi valori funzionali e ambientali.

⁹ Per maggiori informazioni storiche sul reticolo ex-gorile si rimanda a “Cavalcio e gore: indagine storico-cartografica del sistema gorile” consultabile online su www.comune.prato.it

5.3.1.1 Il Gorone e la memoria storica delle gore

Nell'ottica di preservare la memoria storica del sistema gorile e della sua funzione originaria di elemento del sistema produttivo, si propongono due linee di intervento parallele:

1. **salvaguardia e valorizzazione del Gorone**, il quale non è stato inglobato dalla rete fognaria e possiede una buona qualità delle acque, utilizzando i tratti liberi come infrastruttura blu a servizio delle aree verdi limitrofe; a tal fine sono stati identificati, a seguito di sopralluoghi di campo, due aree parco di interesse (**Figura 61**):
 - Parco degli Abatoni, in cui il tracciato della gora, attualmente invaso da infestanti (canne di palude, *Arundo Donax*), può essere riportato a vista e valorizzato all'interno del parco; per quanto il parco abbia già un disegno paesaggistico ben preciso, le acque convogliate dal Gorone potrebbero essere utilizzate per arricchire l'area con specchi d'acqua, in modo da aumentare il valore del parco in termini di riduzione delle isole di calore estive;
 - Parco via Goldoni/via Gherardi, in cui la gora risulta a cielo aperto; benché il parco risulti ben ombreggiato dalle alberature presenti, in modo simile al Parco degli Abatoni, le acque convogliate dal Gorone possono essere viste come elemento per creare specchi d'acqua e aumentare il raffrescamento estivo

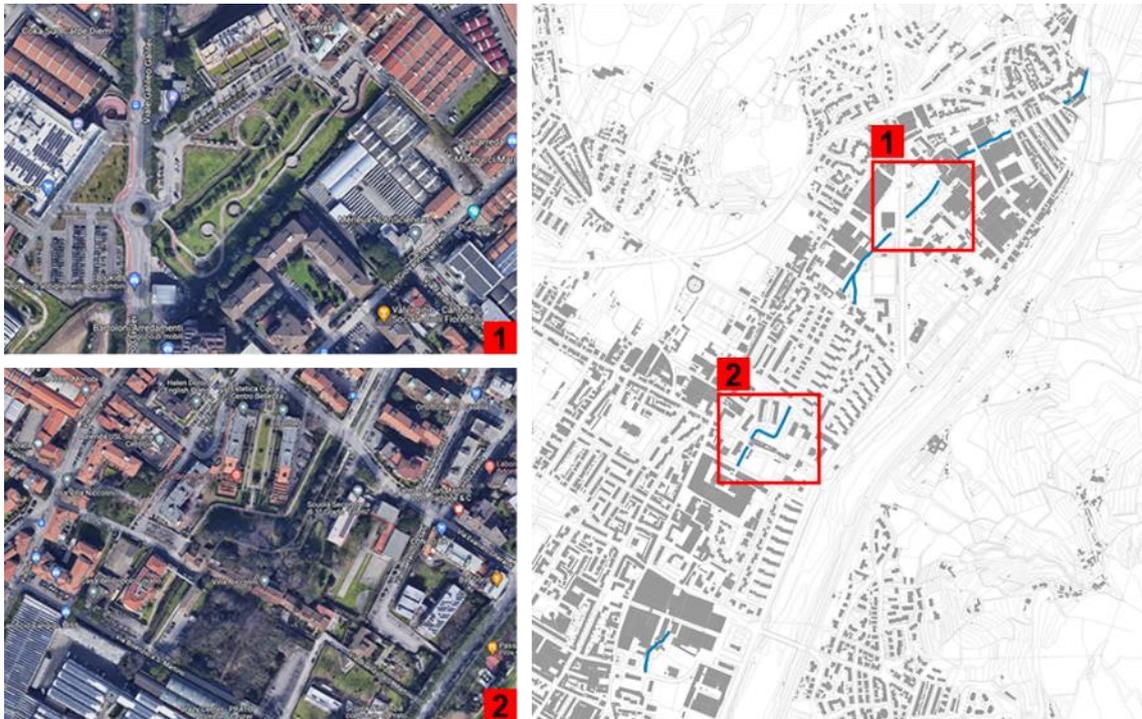


Figura 61. Aree con tratti del Gorone a cielo aperto in concomitanza di parchi: 1, Parco degli Abatoni; 2, Via Goldoni/via Gherardi.



Figura 62. Esempio di parco riqualificato per mezzo dell'elemento acqua: Il Parco Parri di Cuneo (mandante 1AX, mandatario Bios-is con supporto IRIDRA per la parte acqua)

2. preservazione e diffusione della memoria storica con la creazione un **percorso storico fruitivo**, integrando segnaletica orizzontale ed orizzontale sui due parchi riqualificati (Parco degli Abatoni e Parco via Goldoni), e seguendo il percorso proposto dall'associazione Gualchiera di Coiano, il quale parte dal Cavalciotto che si conclude presso il Museo del Tessuto (**Figura 63**).

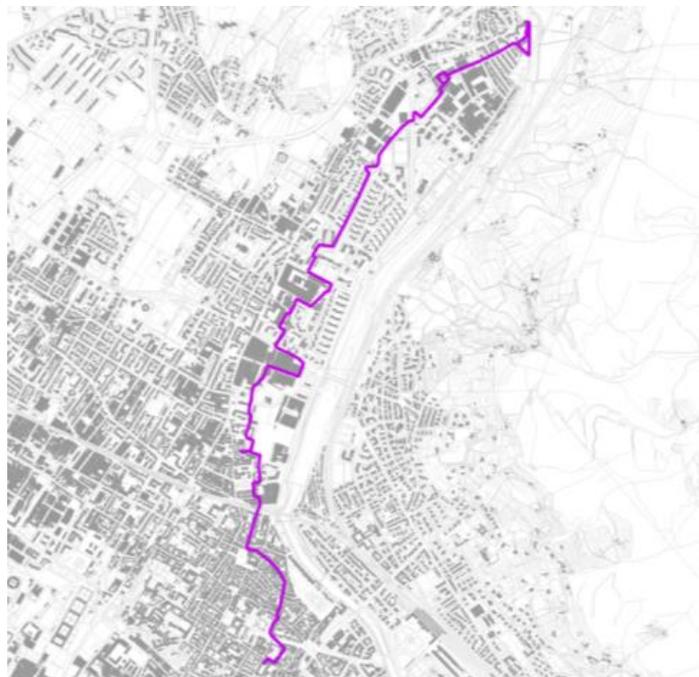


Figura 63. Percorso storico fruitivo dalla presa del Cavalciotto al Museo del Tessuto; proposta dell'Associazione Gualchiera di Coiano.

In relazione ai Cambiamenti Climatici tali interventi sono volti a:

- contrastare fenomeni di isola di calore, valorizzando a verde e ricreando aree con specchi d'acqua liberi che contribuiscono alla regolazione del microclima locale;
- favorire lo sviluppo della biodiversità nei nodi verdi interessati.

5.3.1.2 Stombamento e retrofitting SuDS tratti delle gore abbandonate

Incrociando la posizione del tracciato storico delle ex-gore, fornito dal Comune di Prato, e la rete fognaria fornita da Publiacqua, emergono una serie di aree in cui sembrerebbe che il **tracciato delle gore sia stato abbandonato a fronte di un nuovo percorso del reticolo fognario**. È quindi possibile che, in questi tratti, le gore non assolvano più nessuna funzione, né come gora né come elemento del sistema fognario. Si propone di recuperare questi tratti isolandoli dal sistema fognario e riconvertendoli in sistemi SuDS puntuali, così da attribuire loro una nuova funzione preservando, al contempo, l'origine e il valore storico tramite elementi descrittivi appositi. Inoltre, vi è la possibilità che questi interventi portino alla luce la struttura in muratura originale delle gore, che potrebbe essere valorizzata in qualità di archeologia industriale, come parte integrante dell'NBS.

Premesso che, come per altri aspetti discussi al paragrafo 3.1.1, considerazione conclusive sui tratti tombati delle gore saranno possibili solo tramite indagini di video-ispezione, si vuole comunque riportare in questa sede **tre potenziali siti** in cui è probabilmente possibile proporre questi interventi:

- parcheggio via Torelli (Figura 65): fascia verde di delimitazione del parcheggio di Torelli, l'area rientra nell'Area di Trasformazione AT6_10; il sopralluogo ha confermato la presenza della gora, con tratti di tubazione corrugata delle dimensioni attese lievemente visibili nel prato; l'assenza di chiusini o manufatti di ispezione non ha permesso di verificare la presenza o meno di acqua, quindi la disconnessione dalla fognatura è da verificare; data la posizione, è possibile immaginare di usare questo tratto di gora per infiltrare le acque di dilavamento del limitrofo parcheggio.
- via delle Badie (Figura 66): area verde che si affaccia su via delle Badie e costeggia il complesso residenziale; il sopralluogo ha evidenziato la presenza di un canneto in concomitanza col tracciato ex-gorile, identificando una difformità di paesaggio che suggerisce la presenza della gora in prossimità del tracciato storico; la presenza della gora in quest'area è stata confermata anche da interviste ad anziani del posto; la presenza del canneto suggerisce una presenza di acqua, di cui resta da verificare se reflua (quindi ancora in commistione con la fognatura) o recettore di meteoriche (quindi compatibile con la proposta d'intervento di retrofitting SuDS); data la posizione, è possibile immaginare di usare questo tratto di gora per infiltrare le acque di dilavamento di parte di via delle Badie, dato il dislivello favorevole.
- via Francesco Ferrucci (Figura 67): area verde lungo strada, inserita nel parco del Bisenzio; come si vede in figura, è evidente il vecchio tracciato della gora dal minore sviluppo di vegetazione, esattamente coincidente col tracciato storico della gora, probabilmente dovuto ad un minore ricoprimento di terreno, che non permette un'omogenea copertura a prato dell'area; la presenza della gora in quest'area è stata confermata anche da interviste ad anziani del posto; data la posizione, è possibile immaginare di usare questo tratto di gora per infiltrare le acque di dilavamento di parte di via Francesco Ferrucci.

Anche se puntuali e di piccola portata, questi interventi in relazione ai cambiamenti climatici consentirebbero di:

- contrastare fenomeni di allagamento riducendo le acque meteoriche gestite dalla fognatura e accumulando temporaneamente acqua di eventi meteorici di portata elevata;

- contrastare la scarsità d'acqua con sistemi di immagazzinamento e riuso delle acque meteoriche;
- attenuare il fenomeno delle isole di calore;
- migliorare la qualità delle acque e delle riserve idriche sotterranee, direttamente filtrando inquinanti dilavati dalle piogge e indirettamente riducendo i fenomeni di sfioro della fognatura mista;
- favorire la biodiversità come conseguenza del ridotto inquinamento, delle maggiori superfici verdi.



Figura 64. Esempio di come potrebbero risultare le ex gore non commistionate con fognatura mista, riconvertite come aree di bioritenzione asciutte e in grado di ricevere ed infiltrare le acque di pioggia delle superfici impermeabili limitrofe: il rain garden del centro di ricerche Kerakoll (progetto IRIDRA)

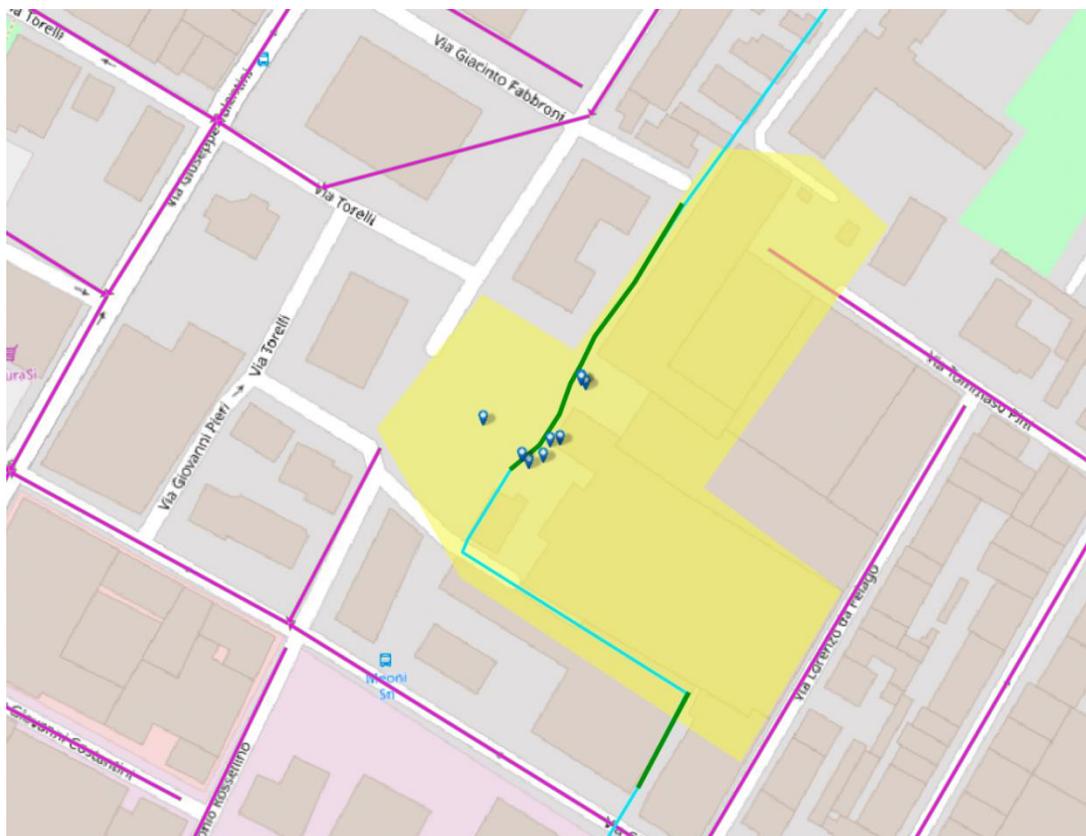


Figura 65. Tratto in cui la gora potrebbe essere potenzialmente abbandonata, parcheggio via Torelli. In alto foto sopralluogo 10 Maggio 2021 e ortofoto. In basso tracciato gore e fognatura. In giallo, Area di Trasformazione AT6_10 (Piano Operativo).

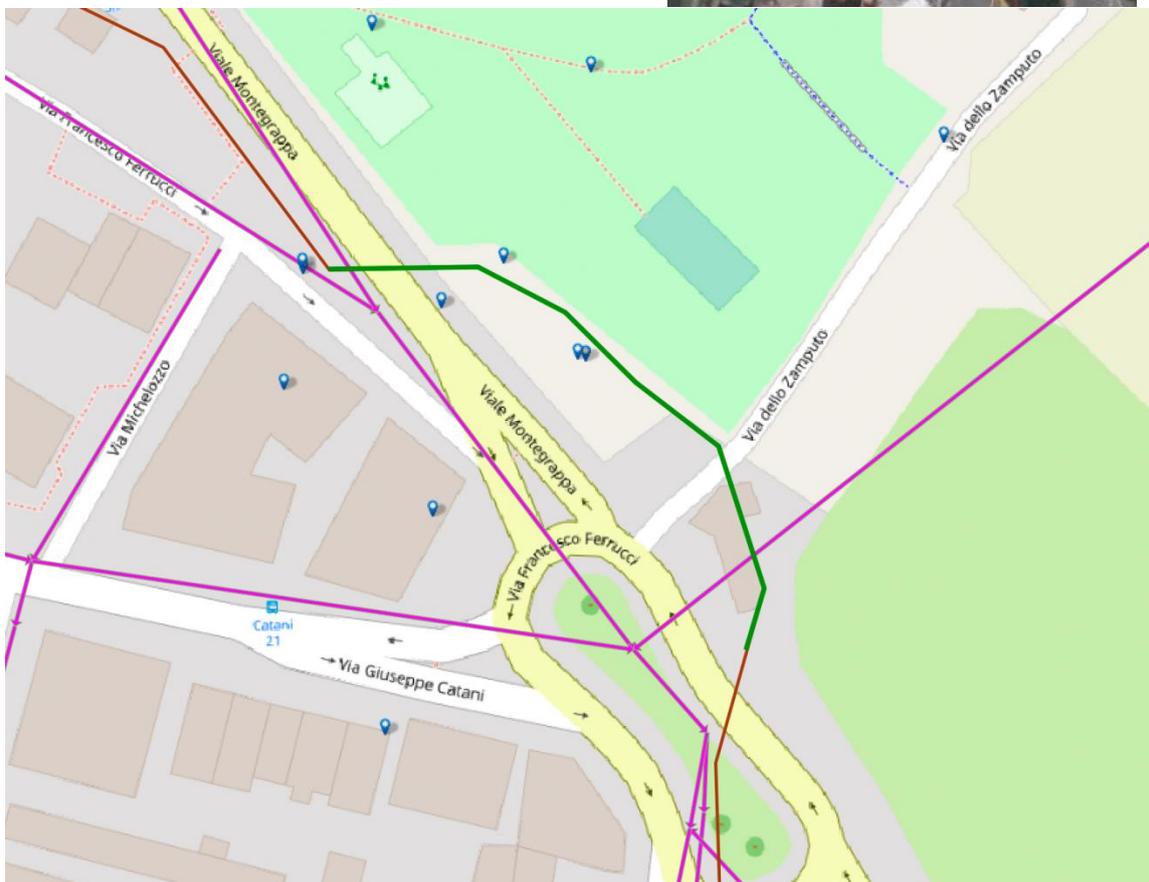


Figura 67. Tratto in cui la gora potrebbe essere potenzialmente abbandonata, via Francesco Ferrucci. In alto foto sopralluogo 10 Maggio 2021 e ortofoto. In basso tracciato gora e fognatura

5.3.1.3 Il parco fluviale e delle Gore: ricostruzione artificiale del percorso delle gore in area parco

I tracciati storici delle gore dopo il partitore delle crocchie, per quanto tombati, attraversano comunque ampie aree verdi che potrebbero essere messe a sistema con possibili soluzioni NBS. In particolare, due tratti del sistema gorile a sud-ovest di Prato, appartenenti uno alla Gora Bresci e l'altro alla Gora Mazzoni, attraversano delle ampie aree libere, attualmente ad uso agricolo o inutilizzate (**Figura 68**). Tali aree,

circondate da tessuto urbano, si prestano ad ospitare delle soluzioni di più ampio respiro volte a recuperare e **salvaguardare il tracciato storico delle gore, riportandoli a cielo aperto**. In particolare, si propone di trasformare questi tratti liberi attraversati dalle gore in un'area parco, fusa con il tradizionale agromosaico, dove la gora diventa un corridoio verde che funge da elemento di connessione sia della rete ecologica che di quella urbana.



Figura 68. Area verde attraversata da un tratto tombato della Gora Bresci.

Lo stombamento delle ex-gore in questo tratto deve considerare l'alta probabilità che i tratti siano **commissionati con la fognatura mista**, o addirittura non più esistenti e sostituiti nel tempo con collettori di maggiore diametro (vedasi paragrafo 3.1.1). A tale scopo, le opzioni per recuperare l'ex gora ed il suo tracciato possono essere le seguenti, a seconda delle condizioni dei tratti rilevate in fase di progettazione:

- stombamento della gora con disconnessione della fognatura mista nel caso sia commistionata alla gora, con realizzazione di un nuovo ramo di fognatura mista parallelo;
- ricostruzione ex-novo della gora in superficie, con un tracciato artificiale che rispecchi quello storico mappato dal comune di Prato (**Figura 62, Figura 69**);

In entrambi i casi, si renderebbe necessario **fornire acqua al nuovo tracciato della gora**, dato che quella derivata dal Bisenzio è commistionata con l'acqua nera e non può essere usata nella gora a cielo aperto senza trattamenti. A tal fine, si configurano due possibilità:

- inserire nell'area parco un sistema di trattamento di fitodepurazione delle acque nere decentralizzato (**Figura 70**), mutuando i concetti di *sewer mining* (Makropoulos et al., 2018), cioè di recuperare risorse dalla rete fognaria depurandole e utilizzandole in loco prima che raggiungano il depuratore centralizzato;
- realizzare un pozzo di prima falda per alimentare il canale ex-novo, ed infiltrare nuovamente le acque a fine tracciato (**Figura 71**).

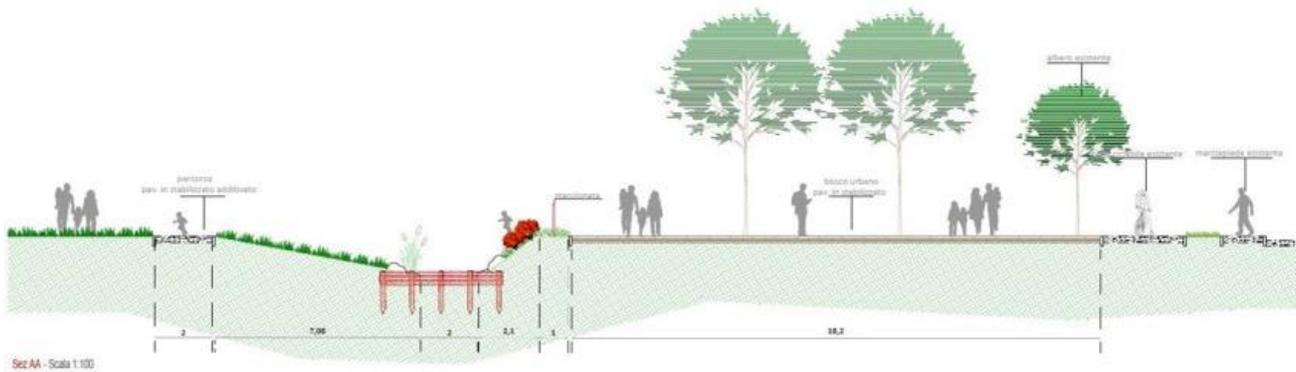


Figura 69. Esempio di parco riqualificato per mezzo dell'elemento acqua attraverso la realizzazione di un nuovo canale a cielo aperto (sezione di progetto): Il Parco Parri di Cuneo (mandante 1AX, mandatario Bios-is con supporto IRIDRA per la parte acqua)

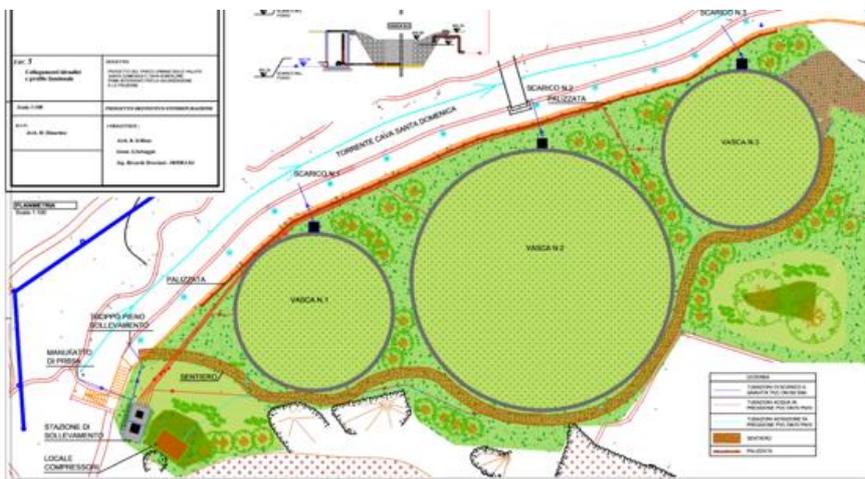


Figura 70. Esempio di parco riqualificato per mezzo di sistema di fitodepurazione inserito in area parco per il trattamento delle acque nere miste e restituzione di acque depurate al fosso attraversante l'area fruibile (planimetria di progetto e foto durante le fasi di realizzazione delle vasche): Vallata Santa Domenica, Ragusa (progetto IRIDRA)

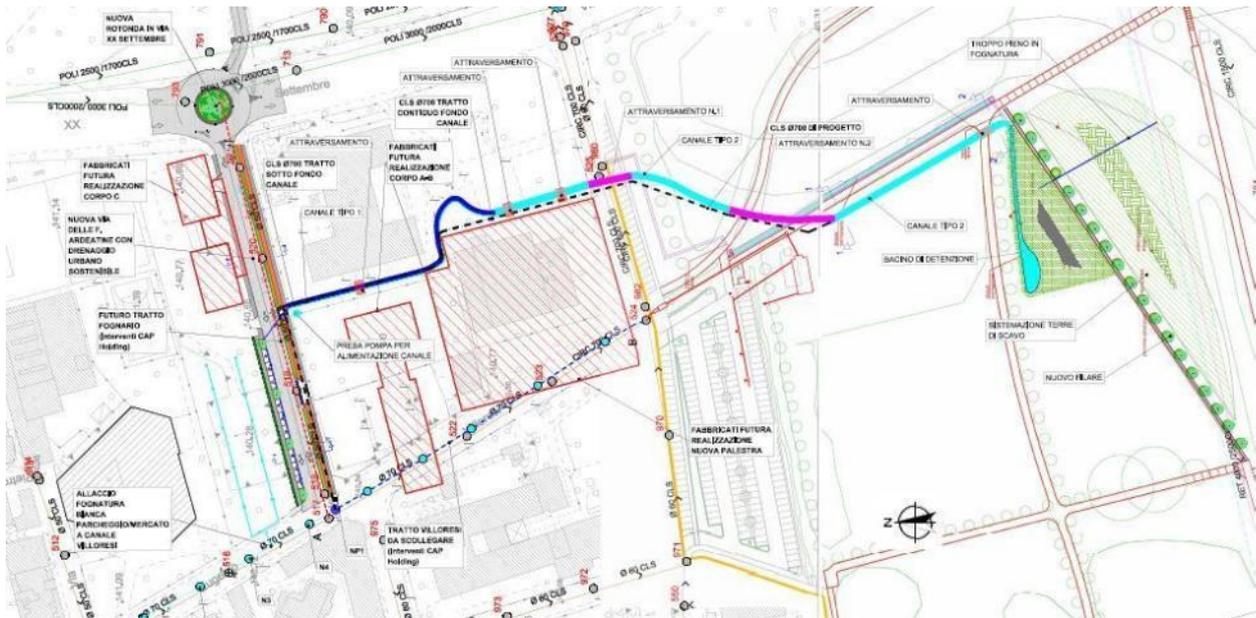


Figura 71. Esempio di riqualificazione area parco in ambiente urbano con elementi NBS (canale, laghetto), alimentati in tempo secco da acque prelevate da prima falda, ed in infiltrate a fine percorso (planimetria di progetto): Quartiere BEN-ESSERE di Bresso (progetto IRIDRA)

Sotto l'aspetto di adattamento ai CC queste aree consentirebbero di:

- attenuare il fenomeno delle isole di calore aumentando le superfici traspiranti e creando aree verdi e corsi d'acqua che influiscono sul microclima locale;
- favorire la biodiversità creando dei corridoi verdi/blu che si vanno inserire ed arricchiscono l'agromosaico;
- coinvolgere i fruitori in attività di istruzione e sensibilizzazione sulle funzioni delle infrastrutture verdi/blu come servizi e come strumenti per contrastare il cc;
- nel caso di utilizzo delle acque nere per l'alimentazione:
 - contrastare fenomeni di siccità con il riutilizzo di acque recuperate per l'irrigazione;
 - favorire ulteriormente la biodiversità derivata dalle aree umide per il trattamento;
 - migliorare la qualità delle acque delle gore che poi andranno ad infiltrare in falda.

5.3.1.4 Ex-gore come reticolo fognario sostenibile

Come visto nelle sezioni riguardanti le attuali criticità riscontrate (capitolo 3.1), la rete ex gorile è attualmente, per larghi tratti, una **infrastruttura fognaria** a servizio della città. Tuttavia, essendo state create per uno scopo diverso rispetto all'uso attuale, le ex gore risultano sottodimensionate rispetto alle necessità odierne, comportando problemi di gestione della rete per eventi meteorici intensi, i quali sono attesi ancora più problematici in futuro per via dei cambiamenti climatici. Per rendere quindi più sostenibile l'infrastruttura gorile come fognatura, si propongono una serie di interventi volti a rimuovere il più possibile le acque non nere dalla fognatura con NBS, configurando la rete ex-gorile come infrastruttura mista green-grey con un miglioramento nel funzionamento idraulico della stessa. I sotto interventi previsti sono quindi:

- De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile
- Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile
- Rimozione scarico fognatura bianca in fognatura mista

- Rimozione acque di presa Bisenzio

Tali interventi, oltre a migliorare la qualità delle gore come infrastruttura, hanno un effetto volano in generale sulla capacità di adattamento ai CC del territorio Pratese, consentendo di:

- contrastare fenomeni di allagamento riducendo le acque meteoriche gestite dalla fognatura;
- contrastare la scarsità d'acqua con sistemi di immagazzinamento e riuso delle acque meteoriche;
- attenuare il fenomeno delle isole di calore aumentando le superfici traspiranti e riducendo quelle che immagazzinano calore (albedo superfici verdi maggiore di quello delle superfici asfaltate);
- migliorare la qualità dei suoli e delle riserve idriche sotterranee, direttamente filtrando inquinanti dilavati dalle piogge e indirettamente riducendo i fenomeni di sfioro della fognatura mista;
- favorire la biodiversità come conseguenza del ridotto inquinamento, delle maggiori superfici verdi, in particolare se per la rimozione delle acque di presa del Bisenzio dalla rete le stesse venissero restituite al Bisenzio, favorendone il mantenimento del deflusso minimo vitale.

De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile

Si propone di intervenire sui parcheggi permeabili esistenti per gestire localmente le acque meteoriche da essi raccolte con sistemi SuDS dimensionati in base alle superfici disponibili. Si può optare per una demineralizzazione generale dell'area con pavimenti drenanti, oppure per soluzioni che sfruttano le aree verdi di contorno trasformate in fasce o isole infiltranti tramite l'apertura dei cordoli, oppure per sistemi di recupero e trattamento, se lo spazio lo consente e sussiste la possibilità di riutilizzare le acque raccolte.

Dato l'elevato numero di aree a parcheggio mappate a monte dell'analisi (paragrafo 3.2.2), è stata effettuata una scrematura in due fasi allo scopo di individuare i siti adatti ad ospitare gli interventi sopra descritti che al contempo presentino potenzialmente il miglior rapporto costo/benefici.

Nella prima scrematura si è provveduto a scremare le aree a parcheggio censite, tramite sistemi GIS, progressivamente secondo i seguenti criteri:

- parcheggi su suoli ad alta permeabilità
- parcheggi su aree comunali
- parcheggi sui bacini drenati dalle gore

Tramite questa scrematura le aree identificate sono passate dalle 810 iniziali a 54, per una superficie di 78.500 m² (**Figura 72**).

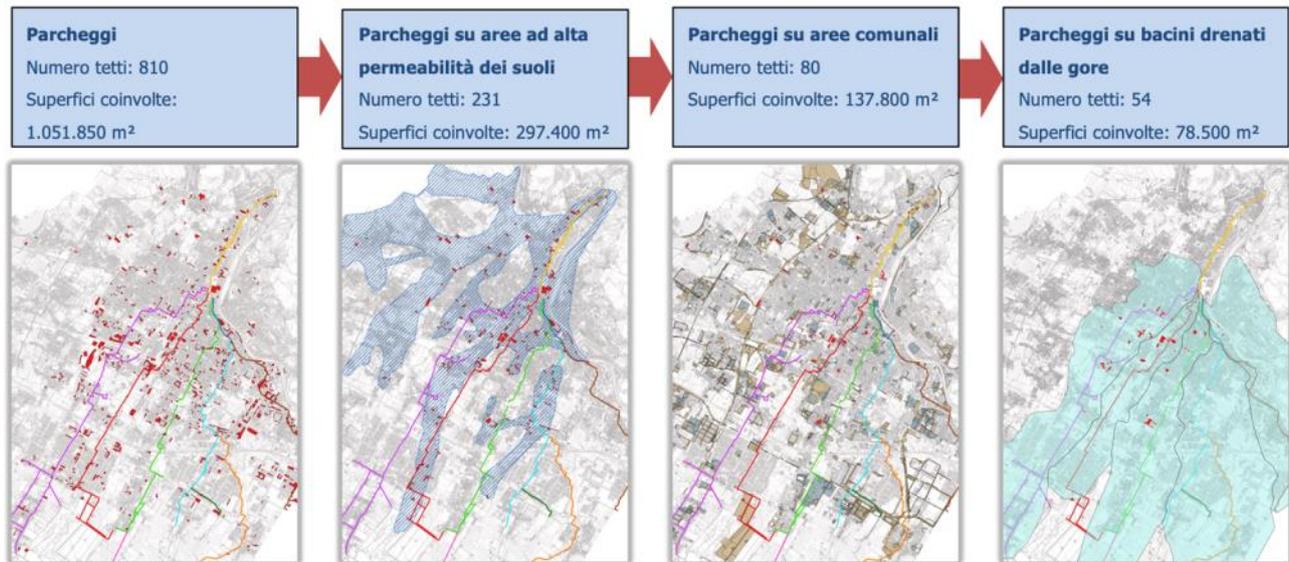


Figura 72. Scrematura delle aree a parcheggio per retrofitting SuDS a priorità maggiore.

In una seconda scrematura, le aree risultanti dalla prima scrematura sono state analizzate nel dettaglio, tramite ortofoto satellitari e il servizio Google Street View, al fine di identificare:

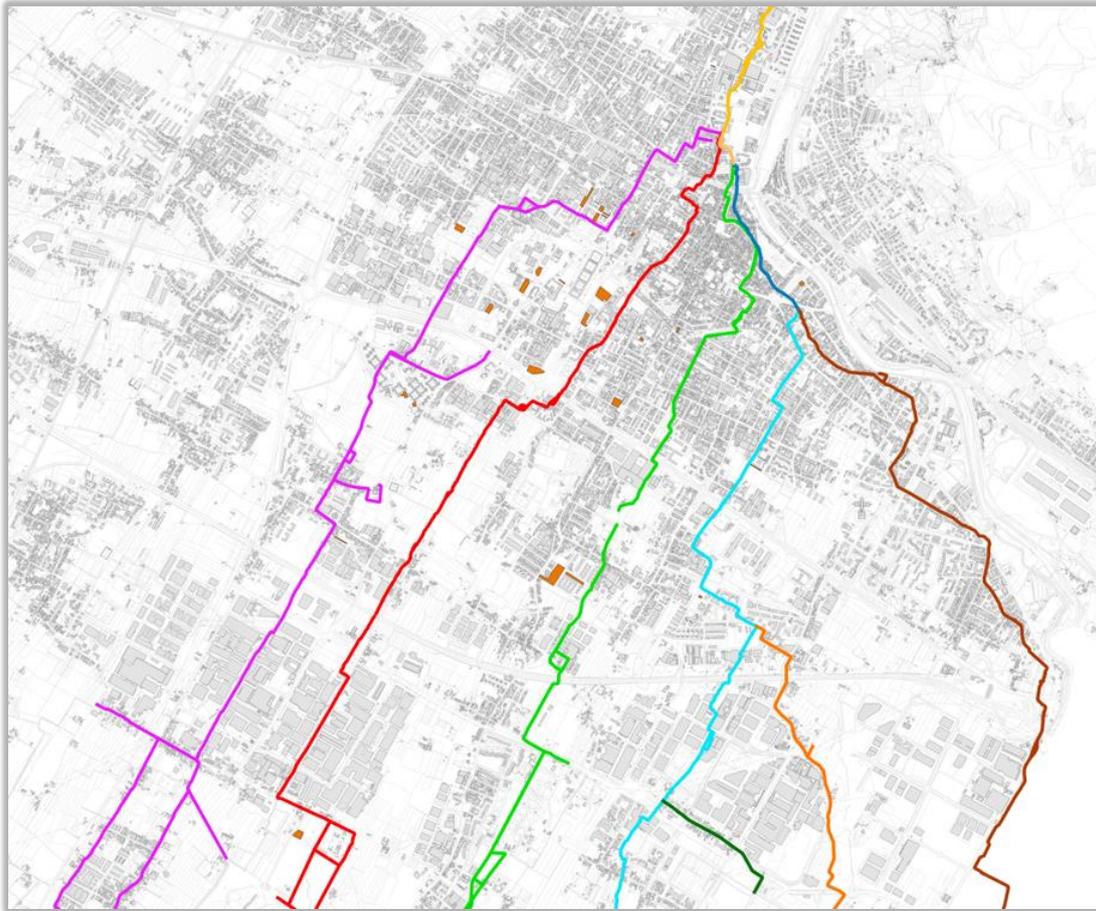
- composizione della pavimentazione esistente;
- presenza di aree verdi all'interno dell'area o perimetrali;
- presenza di alberature nelle aree verdi.

A tali aree è stato attribuito un numero identificativo e sono state schedate (vedasi annessi) con i seguenti dati:

- dati generali
- catasto
- foto
- tipologia
- presenza area verde
- presenza alberi

Tra le 54 aree potenziali sono state individuate **26 aree a parcheggio** con le caratteristiche per ottimizzare costi/benefici, per una superficie complessiva di **45.300 m²** (Figura 73).

Si evidenzia come tali interventi possano essere visti anche come multiobiettivo, in particolare per quanto riguarda la riqualificazione urbana di ampie aree impermeabilizzate (Figura 74).



Informazioni generali			Catasto		Foto		Tipologia Parcheggi				Area verde limitrofa		Alberi		Fattibilità	
ID	Via	area parcheggio [m2]	Particella	Foglio	Planta	Dettaglio	In linea lungo la strada	Spina di pesce lungo strada	In linea fuori carreggiata principale	Spina di pesce fuori carreggiata principale	Pavimentazione	SI	No	SI	No	
68	Via Pomeria	500	1102	62					X	X	Autobloccanti	X			X	X
70	Via Pomeria	1660	2313	61						X	Asfalto	X		X		

Figura 73. Mappa parcheggi da deimpermeabilizzare a maggiore priorità ed estratto allegato censimento.

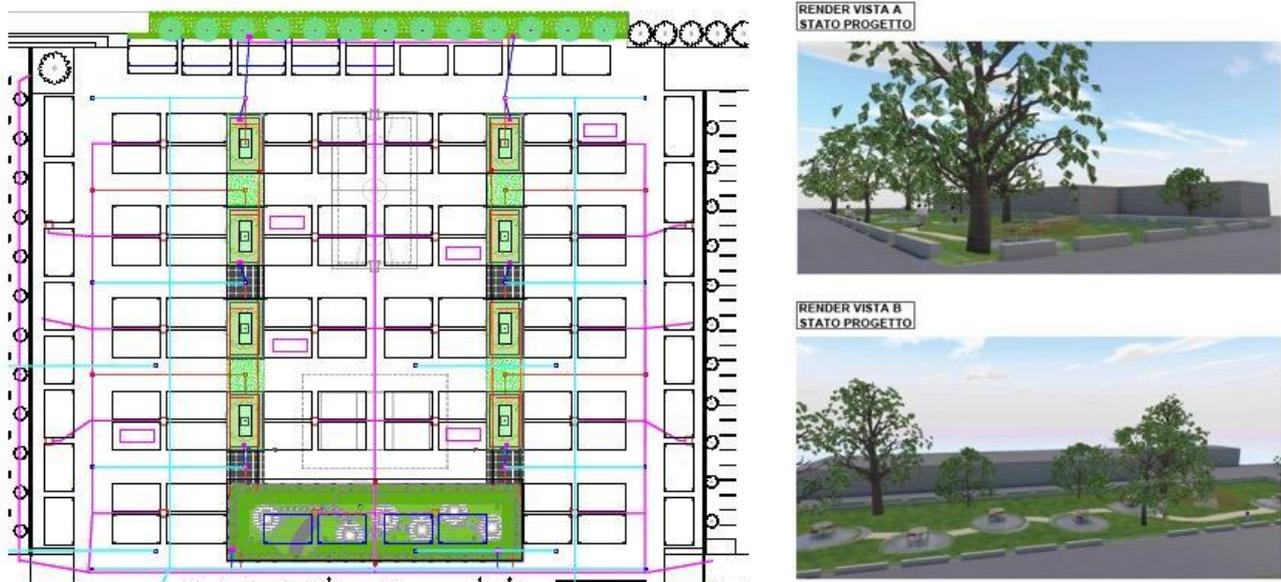


Figura 74. Esempio di riqualificazione area impermeabilizzata con interventi SuDS NBS multiobiettivo: Piazza del Mercato di Bovisio Masciago (progetto definitivo IRIDRA)

Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile

In questo caso si propone di gestire localmente le acque raccolte dai tetti degli edifici comunali. In base agli spazi disponibili e ai sistemi dei vari edifici, si può valutare se optare per semplici rain garden per l'infiltrazione locale delle acque o per sistemi integrati di raccolta e trattamento per il riuso delle acque all'interno degli edifici stessi o anche per l'eventuale implementazione di tetti verdi.

Anche in questo caso, è stata effettuata una scrematura in due fasi degli elementi mappati a monte (paragrafo 3.2.2), allo scopo di individuare i siti adatti ad ospitare gli interventi sopra descritti che al contempo presentino potenzialmente il miglior rapporto costo/benefici.

Nella prima scrematura si è provveduto a scremare i tetti pubblici censiti, utilizzando strumenti GIS, progressivamente secondo i seguenti criteri:

- tetti su suoli ad alta permeabilità
- tetti sui bacini drenati dalle gore

Tramite questa scrematura le superfici identificate sono passate dalle 444 iniziali a 82, per una superficie di 58.920 m² (**Figura 75**).

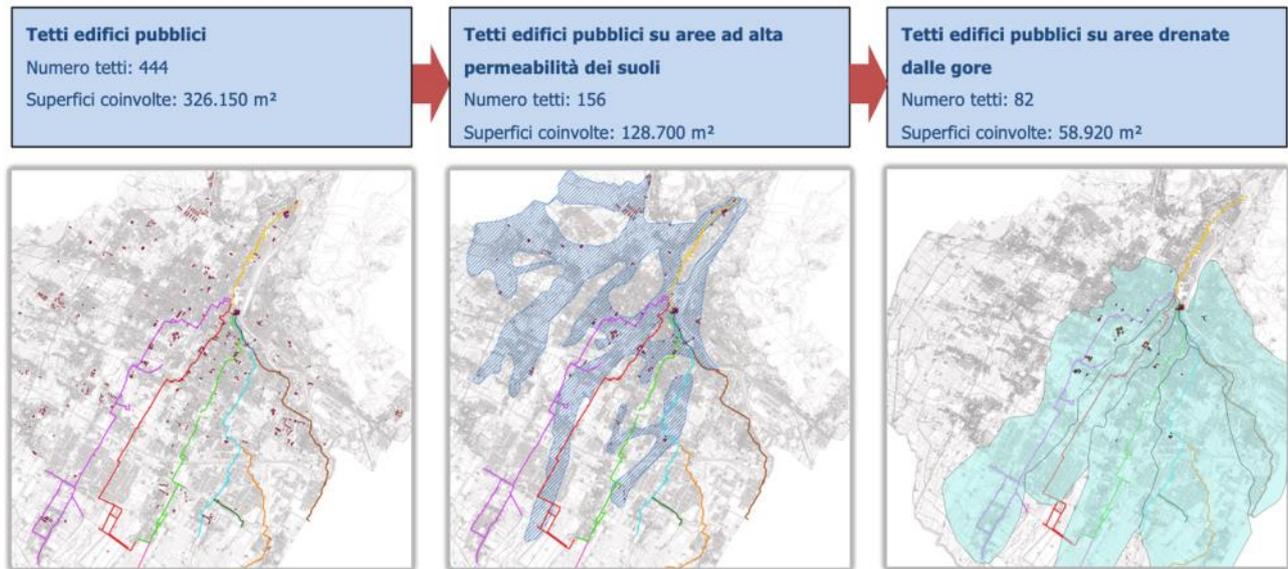


Figura 75. Scrematura dei tetti di edifici pubblici per retrofitting SuDS a priorità maggiore.

In una seconda scrematura, gli edifici risultanti dalla prima scrematura sono stati analizzati nel dettaglio, tramite ortofoto satellitari e il servizio Google Street View, al fine di identificare:

- tipologia di tetto;
- tipologia sistemi di deflusso delle acque meteoriche;
- presenza di aree verdi limitrofe;
- presenza di alberature nelle aree verdi.

A tali aree è stato attribuito un numero identificativo e sono state schedate (vedasi annessi) con i seguenti dati:

- dati generali
- catasto
- foto
- elementi dell'edificio
- presenza area verde
- presenza alberi

Tra gli 82 edifici potenziali ne sono stati individuati **53** (36 se consideriamo come singolo elemento i complessi suddivisi in più unità), con le caratteristiche per ottimizzare costi/benefici, per una superficie complessiva di **55.600 m² (Figura 76)**.

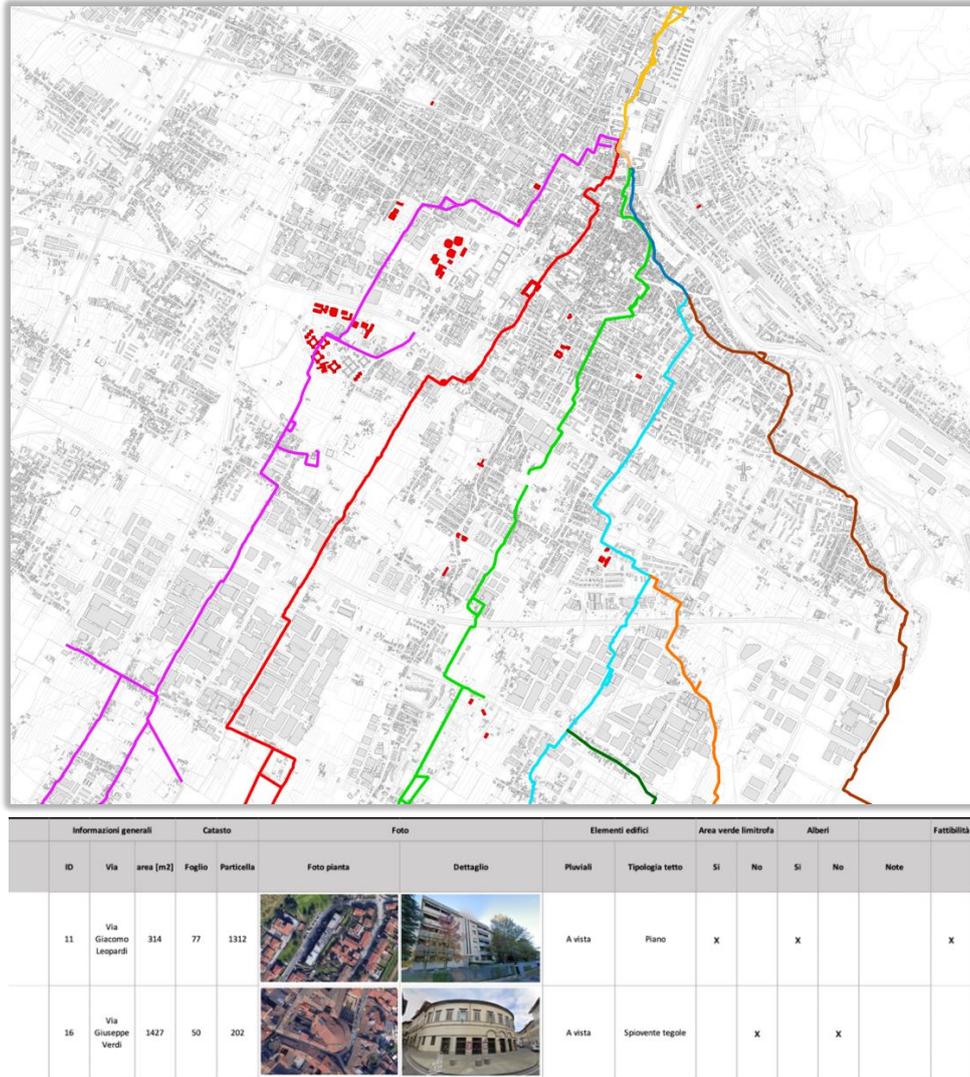


Figura 76. Mappa dei tetti di edifici pubblici a maggiore priorità ed estratto allegato censimento.

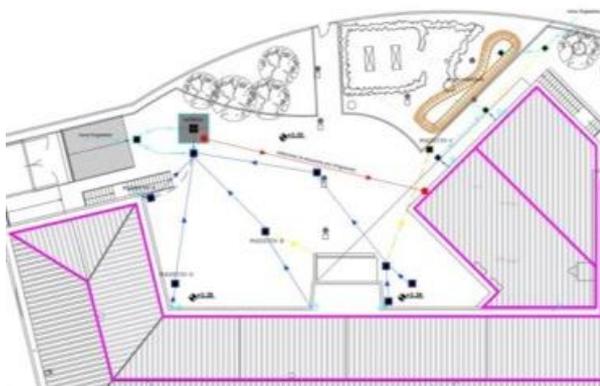


Figura 77. Esempio di intervento di disconnessione pluviali dei tetti, recupero meteoriche per irrigazione tetto verde intensivo e infiltrazione con rain garden: Ostello Open 011 di Torino (supporto tecnico al Comune di Torino di IRIDRA nell'ambito del progetto Interreg CWC).

Rimozione scarico fognatura bianca in fognatura mista

Si propone di intercettare e gestire in maniera locale i sistemi esistenti che raccolgono speratamente le acque bianche, ma che attualmente scaricano in fognatura mista in assenza di una rete centrale separata di gestione delle acque nere. Qualora sussista la possibilità di riutilizzare queste acque trattate, si può predisporre un sistema integrato di recupero e trattamento. Inoltre, in base alle aree libere a disposizione, si possono anche prevedere sistemi di detenzione temporanea delle acque per fenomeni meteorologici di portata elevata.

Similmente alle aree precedenti, è stata effettuata una scrematura in due fasi degli elementi mappati a monte (paragrafo 3.2.2), allo scopo di individuare i siti adatti ad ospitare gli interventi sopra descritti che al contempo presentino potenzialmente il miglior rapporto costo/benefici.

Nella prima scrematura si è provveduto a scremare le superfici censite utilizzando strumenti GIS, progressivamente secondo i seguenti criteri:

- superfici che non drenano aree industriali e strade;
- superfici con disponibilità di aree verdi > 10% dell'area drenata;
- superfici che sversano in fognatura mista;

Tramite questa scrematura le superfici identificate sono passate dalle 135 iniziali a 20, per una superficie di 327.000 m² (**Figura 78**).

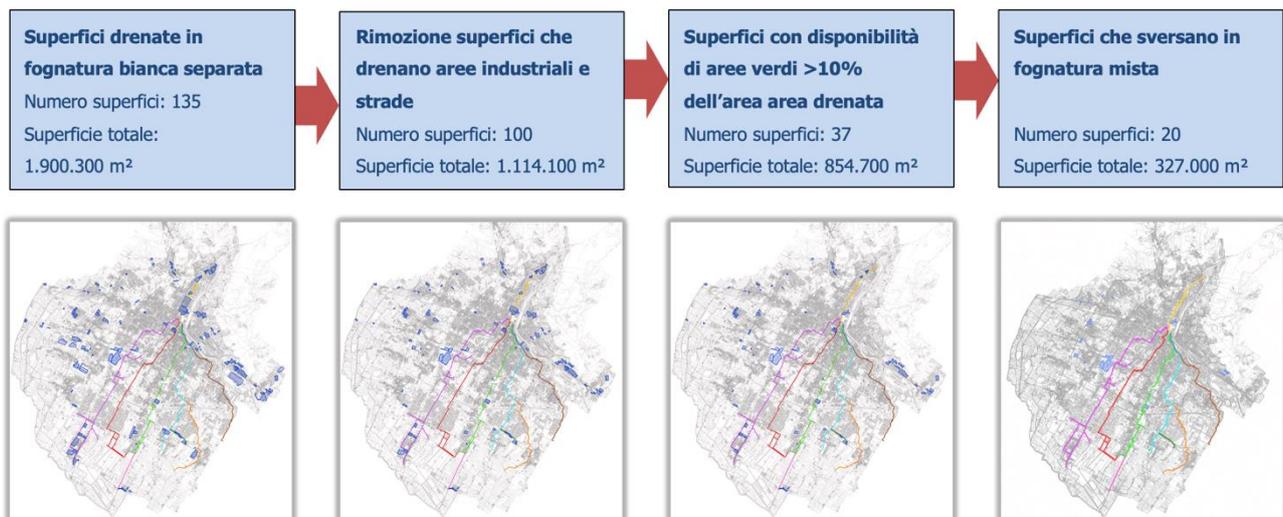


Figura 78. Scrematura dei tratti di fognatura bianca che recapitano in nera a priorità maggiore per interventi di retrofitting SuDS.

In una seconda scrematura, le superfici risultanti dalla prima scrematura sono state analizzate nel dettaglio, tramite ortofoto satellitari e mappa degli usi del suolo, al fine di identificare:

- utilizzo attuale dell'area verde;

A tali aree è stato attribuito un numero identificativo e sono state schedate (vedasi annessi) con i seguenti dati:

- dati generali

- catasto
- foto
- dati area verde

Dal momento che tutte le superfici individuate presentano aree verdi di risulta o di proprietà pubblica, sono state tutte inserite come interventi potenziali (**Figura 79**).



Informazioni generali area drenata					Catasto	immagini	Aree verdi		
ID	Via	Area [m2]	Tipologia	Foglio	Foto pianta	ID	Area [m2]	Usò	
16	Via Pistoiese	1800	Edificato civile	33		4	4700	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	
17	Via Pistoiese	1600	Strada e parcheggi	30		3	3100	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	

Figura 79. Mappa dei rami di fognatura bianca che scaricano in mista a maggiore priorità ed estratto allegato censimento.

Rimozione acque di presa Bisenzio

L'attuale presa delle acque del Bisenzio dal Cavalciotto ha una valenza doppia. Da un lato permette di avere, e valorizzare in prospettiva, l'unico tratto di reticolo ex-gorile ad alta valenza storica e fruitiva, il Gorone (paragrafo 5.3.1.1). Dall'altro, nel momento in cui tali acque si commistionano con la fognatura mista, comporta problemi idraulici alla stessa (paragrafo 3.1.2). Viene quindi presa in considerazione, in questa tipologia d'intervento, la rimozione delle acque di presa dal Bisenzio del reticolo fognario a valle del Gorone, per cui si prospettano tre opzioni di intervento:

- **Opzione 1.** Deviazione acqua presa da Bisenzio con tubazione per alimentare la gora Mazzoni nel Parco delle Cascine di Tavola, associato a sistemi di produzione di energia idroelettrica, cioè la proposta avanzata dall'Ass. Gualchiera di Coiano. In questa soluzione, si prevede di aumentare la presa dal Bisenzio fino a 800 l/s, a fronte degli attuali 100 – 120 l/s (massima portata derivabile 1250 l/s) ricollegando, con una condotta indipendente che parte dal Gorone, la Gora Mazzoni immediatamente a Sud di Via Traversa del Crocifisso. L'obiettivo della proposta è quindi quello di usare l'intera disponibilità della concessione e, oltre a riportare l'acqua nei canali del Parco delle Cascine di Tavola, realizzare un recupero di una produzione media annuale di energia elettrica stimata dalla proposta dell'Associazione in circa 1.100/1.200 MWh, per un valore di circa 240.000/260.000€, secondo i valori degli incentivi GSE (validi per 20 anni), corrispondenti ad oltre 224 tep (tonnellate equivalenti di petrolio) risparmiate, pari a circa 530 tonnellate di CO₂ non emessa in atmosfera. Si evidenzia, al tempo stesso, che tale proposta manterrebbe lo sbilancio idrologico attualmente presente, cioè la presa di acque dal Bisenzio, attualmente con scarso deflusso minimo vitale (paragrafo 3.1.2), scaricandole nel bacino dell'Ombrone. In parallelo, da informazioni fornite dal Comune di Prato, è in corso uno studio, da parte delle unità comunali "Tutela dell'Ambiente", riguardante la possibilità di ripristinare la Gora Mazzoni a Cascine di Tavola con acque di presa di prima falda. Per maggiori informazioni, si rimanda all'Allegato 3, dove viene riportata per intero la proposta progettuale dell'Associazione Gualchiera di Coiano.
- **Opzione 2.** Deviazione acqua presa Bisenzio a valle del Gorone con un percorso analogo alla Opzione 1, ma attraverso una nuova gora ex-novo a cielo aperto, che sfrutti, dopo un sollevamento iniziale (da verificare in sede di progettazione preliminare l'eventuale necessità del sollevamento), il dislivello naturale presente (vedasi **Figura 80**) e convogli le acque alla Gora Mazzoni a Cascine di Tavola. Tale opzione rappresenta una rivisitazione in chiave NBS della proposta dell'Ass. Gualchiera di Coiano e richiederebbe diversi attraversamenti delle strade esistenti e alcuni tratti intubati, mantenendo comunque lo svantaggio di recapitare le acque nel bacino del Ombrone, oltre che risultare non più necessario nel caso venisse confermata la possibilità di alimentare la Gora Mazzoni nel parco delle Cascine di Tavola con acque di prima falda.
- **Opzione 3.** Restituzione della portata di derivazione della presa del Cavalciotto al termine del tratto del Gorone e prima del partitore delle Crocchie, sfruttando lo sfioratore esistente in via Protche, cioè la proposta avanzata da Publiaqua Spa. Se da un lato questa sia una proposta che non sfrutti i benefici delle NBS, rimane l'opzione più semplice tra le tre sviluppate e l'unica che avrebbe il vantaggio di restituire le acque di presa al bacino del Bisenzio, favorendone il deflusso minimo vitale.

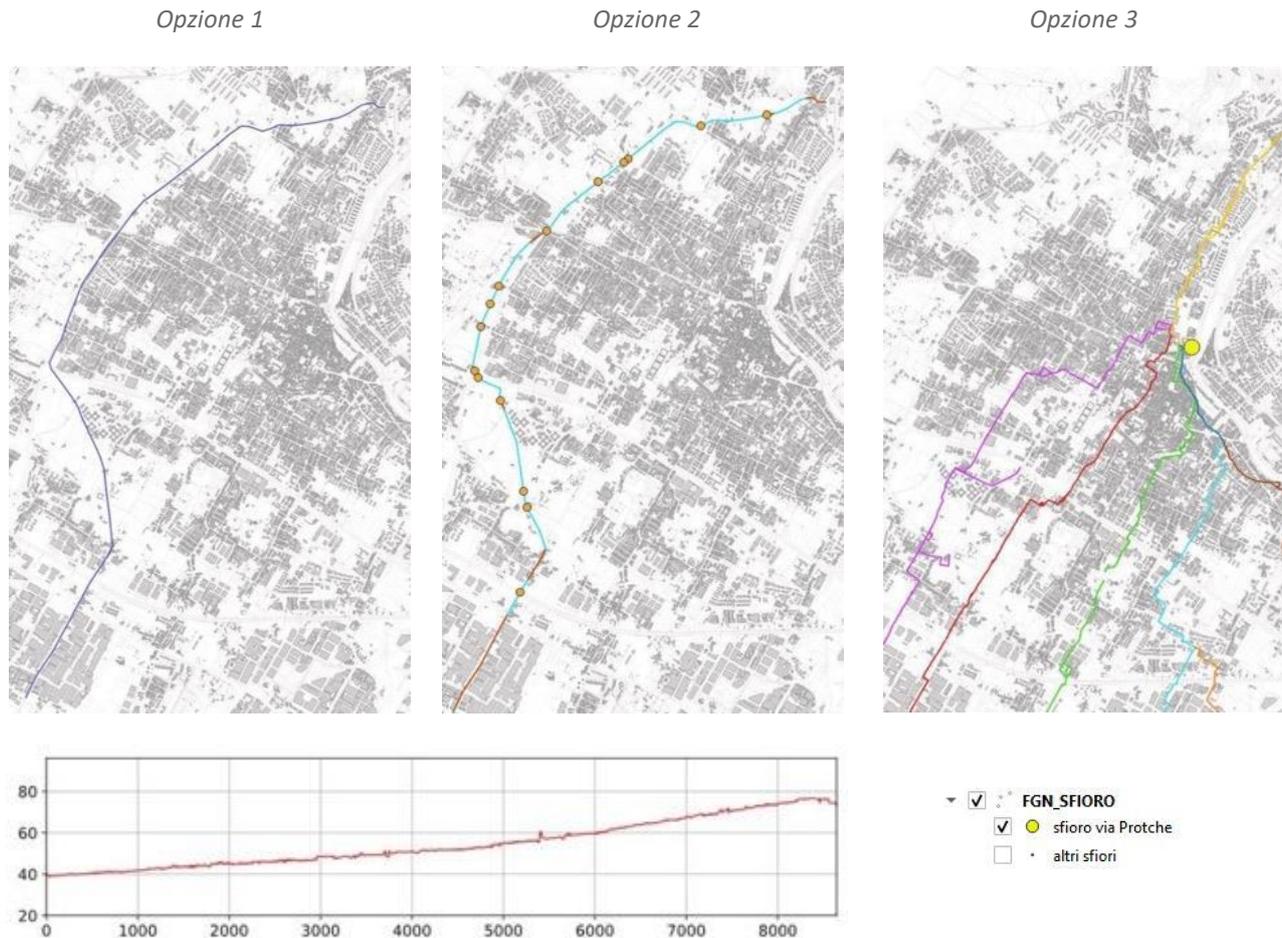


Figura 80. Rappresentazione grafica delle tre opzioni per la rimozione delle acque di presa del Bisenzio dal reticolo fognario misto a valle del Gorone. In basso, profilo altimetrico del percorso previsto per le Opzioni 1 e 2 in metri su m. s.l.m.

5.3.2 La qualità ambientale per Parco Agricolo della Piana

La piana agricola Pratese, che si sviluppa lungo il perimetro dell'area comunale da ovest a sud ed occupa circa il 26% di questa, è il collettore di gran parte del reticolo idrografico che attraversa Prato, nonché punto di arrivo di tutti i canali gorili. Se da un lato la sua estensione e la qualità dei suoi terreni e delle sue acque sono sotto la pressione dal sistema urbano, dall'altro il Parco della Piana costituisce una fonte inestimabile di servizi ecosistemici, sia funzionali che culturali, che se valorizzati e integrati possono contribuire all'adattamento e alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Per questi motivi si propongono una serie di interventi volti a risanare il conflitto tra piana agricola e città, così che, riducendo l'impatto antropico, si consenta a questo territorio di fornire a pieno i suoi servizi al territorio e alla comunità.

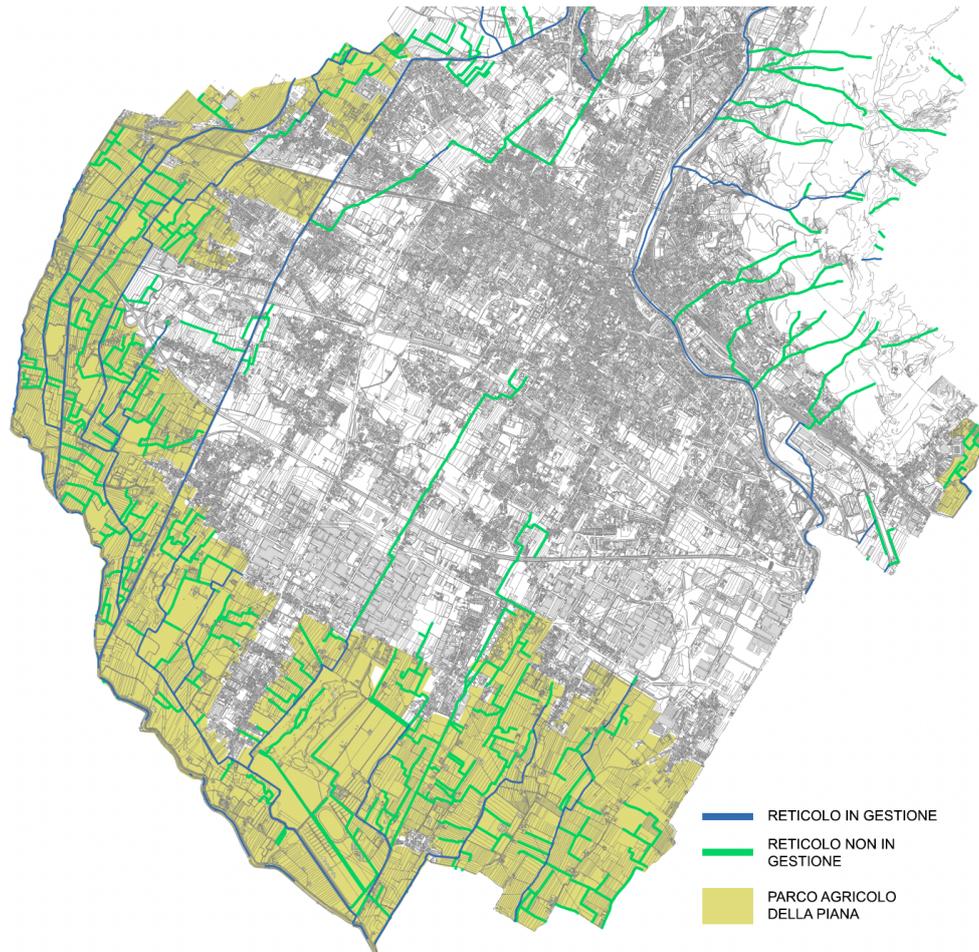


Figura 81. Parco agricolo della Piana, così come identificato dalle Strategie per la Forestazione Urbana del Piano Operativo del Comune di Prato del 2019 e reticolo minore.

5.3.2.1 *Trattamento acque bianche di prima pioggia in aree verdi multiobiettivo*

Le acque bianche, benché separate dalle acque nere, se risultanti dal drenaggio di superfici urbane, in particolare strade ad altro traffico, sono fonte di inquinamento per via delle così dette **acque di prima pioggia**, tipicamente i primi 2-5 mm di pioggia che dilavano gli inquinanti accumulati nei periodi asciutti (tipicamente solidi, metalli ed idrocarburi). Si propongono, quindi, dei sistemi di **fitodepurazione per il trattamento delle acque di prima pioggia** che permettano, una volta depurate, di creare con le acque di pioggia delle aree più complesse che forniscano una serie di servizi ulteriori. Il sistema NBS di gestione delle acque bianche potrà, ad esempio, essere inserito in un'area parco progettata con ulteriori funzioni oltre a quelle legate alla qualità delle acque: vasca volano allagabile in modo controllato, per assorbire l'impatto di eventi meteorologici di diverse portate; zone ricreative interfaccia tra aree urbanizzate e piana per tutto il resto del tempo.

Similmente alle aree precedenti, è stata effettuata una scrematura in due fasi degli elementi mappati a monte (paragrafo 3.2.2), allo scopo di individuare i siti adatti ad ospitare gli interventi sopra descritti che al contempo presentino potenzialmente il miglior rapporto costo/benefici.

Nella prima scrematura si è provveduto a scremare le superfici censite utilizzando strumenti GIS, progressivamente secondo i seguenti criteri:

- superfici che non drenano aree industriali e strade;
- superfici con disponibilità di aree verdi > 10% dell'area drenata;
- superfici che sversano sulla piana agricola o drenate dalle gore.

Tramite questa scrematura le superfici identificate sono passate dalle 135 iniziali a 31, per una superficie di 295.900 m² (Figura 82).

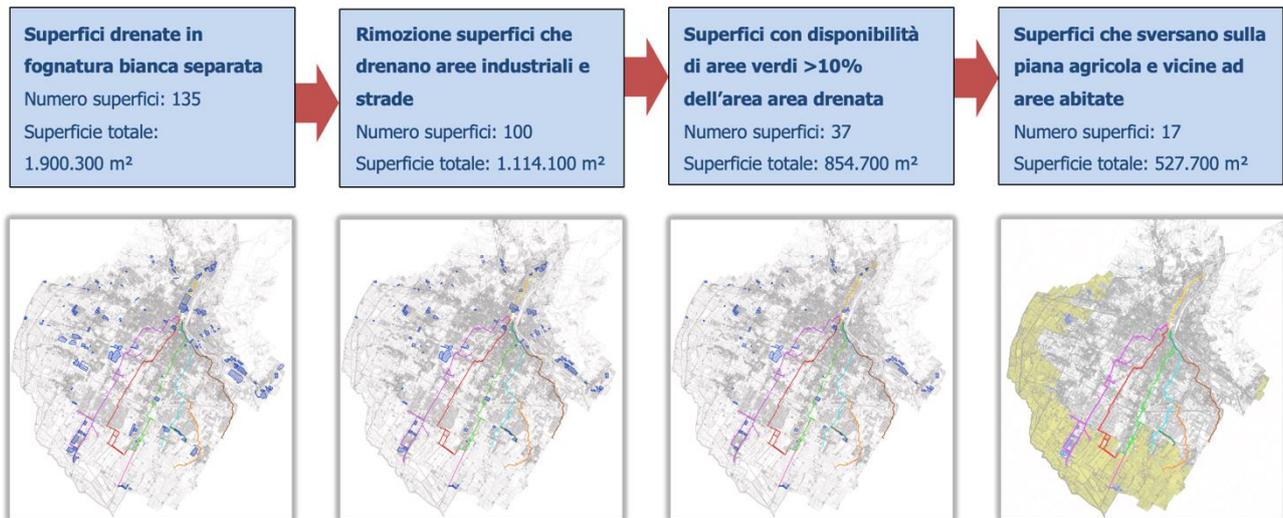


Figura 82. Scrematura primaria dei tratti di fognatura bianca a priorità maggiore per il trattamento di acque bianche in aree multiobiettivo

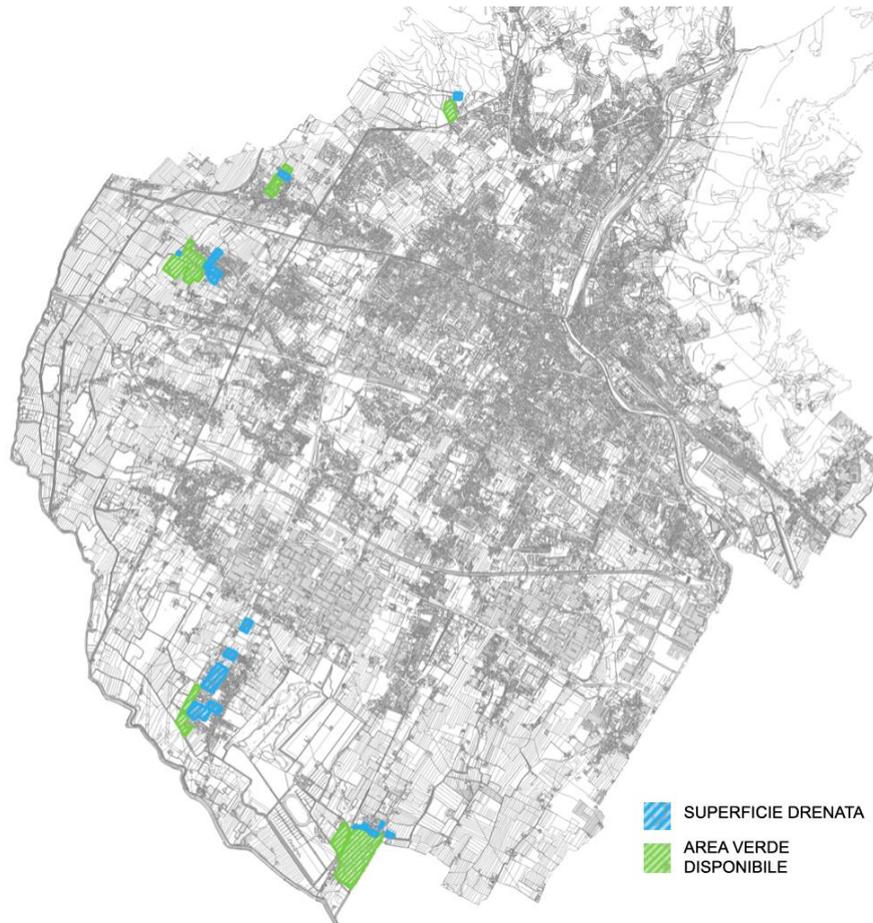
In una seconda fase, le superfici risultanti dalla prima scrematura sono state analizzate nel dettaglio, tramite ortofoto satellitari e mappa degli usi del suolo, al fine di identificare:

- utilizzo attuale dell'area verde;

A tali aree è stato attribuito un numero identificativo e sono state schedate (vedasi annessi) con i seguenti dati:

- dati generali
- catasto
- foto
- tipologia
- dati area verde

Tra i 17 siti potenziali ne sono stati individuati **7** (5 se consideriamo come singolo le superfici che condividono lo scarico) con le caratteristiche per ottimizzare costi/benefici, per una superficie complessiva di **165.350 m²** (Figura 83).



Informazioni generali area drenata					Catasto	immagini	Aree verdi		
ID	Via	Area [m2]	Tipologia	Foglio	Foto pianta	ID	Area [m2]	Usò	
16	Via Pistoiese	1800	Edificato civile	33		4	4700	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	
17	Via Pistoiese	1600	Strada e parcheggi	30		3	3100	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	

Figura 83. Mappa aree verdi selezionate per NBS multiobiettivo per la gestione del carico inquinante di prima pioggia con relativo esempio schede di censimento

Sotto l'aspetto di adattamento ai CC queste aree consentirebbero di:

- contrastare fenomeni di allagamento immagazzinando temporaneamente le acque di eventi meteorologici intensi e gestendo indipendentemente queste acque;
- contrastare la scarsità d'acqua con sistemi di immagazzinamento e riuso delle acque meteoriche;

- attenuare il fenomeno delle isole di calore aumentando le superfici traspiranti e creando aree umide e verdi che influiscono sul microclima locale;
- migliorare la qualità dei suoli e delle riserve idriche sotterranee, direttamente filtrando inquinanti dilavati dalle piogge e indirettamente riducendo i fenomeni di sfioro della fognatura mista;
- favorire la biodiversità come conseguenza del ridotto inquinamento e delle maggiori superfici verdi;
- coinvolgere i fruitori in attività di istruzione ed informazione sui servizi offerti da questo parco.



Figura 84. Esempio di sistema di fitodepurazione per il trattamento delle acque di prima pioggia: sistemi di fitodepurazione ed infiltrazione delle acque di dilavamento stradale del nuovo tratto autostradale Villesse-Gorizia, Regione Veneto (progetto definitivo IRIDRA)



Figura 85. Esempio di area parco multiobiettivo per rete fognaria separate: vasca volano e fitodepurazione di prima pioggia per area residenziale di Sesto Ulteriano (mandante Studio Majone, proposta di fattibilità IRIDRA, mandatario)

5.3.2.2 *Trattamento acque di sfioro da fognatura mista in aree verdi multiobiettivo*

Molti dei punti di sfioro del sistema fognario pratese sono localizzati nelle aree aperte della piana agricola. Dal momento che la quasi totalità della rete Pratese è mista, le acque scaricate in questi punti, oltre a contenere le sostanze dilavate dalle piogge, contengono le acque nere che, sebbene diluite, vanno a contaminare le acque superficiali, i terreni e le acque sotterranee della piana. Dove le aree limitrofe agli sfiori lo consentono, si propone di raccogliere queste acque in sistemi NBS per il trattamento delle acque miste. Similmente al paragrafo precedente, questi sistemi possono essere integrati in aree parco, con le dovute accortezze per separare le prime fasi di trattamento che potrebbero influire negativamente sulla qualità della fruizione.

Al fine di selezionare i punti di sfioro critici in merito ai temi del presente studio, rispetto al totale dei 73 punti individuati sulla rete, sono stati estratti solo gli scolmatori con RD < 10, dal momento che risultano quelli più suscettibili a ad eventi di portate intense.

Tramite questa scrematura gli scarichi sono passati dai 73 iniziali a 8, per una superficie di 11.802.925 m² (**Figura 86**).

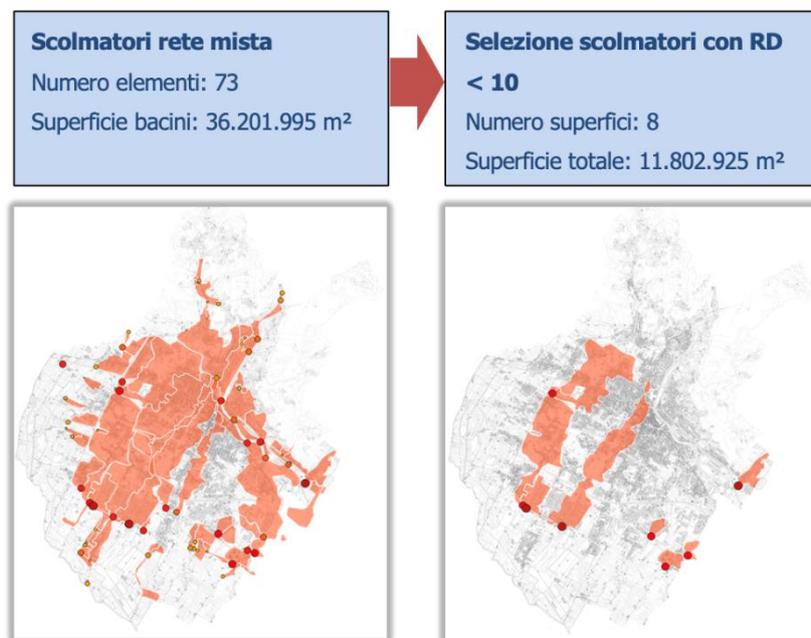


Figura 86. *Scrematura primaria dei punti di sfioro della fognatura mista per il trattamento di acque miste in aree multiobiettivo*

In una seconda fase, le superfici risultanti dalla prima scrematura sono state analizzate nel dettaglio, tramite ortofoto satellitari e tipologia di scarico, al fine di valutare:

- Tipologia refluo;
- Aree necessarie per trattamento.

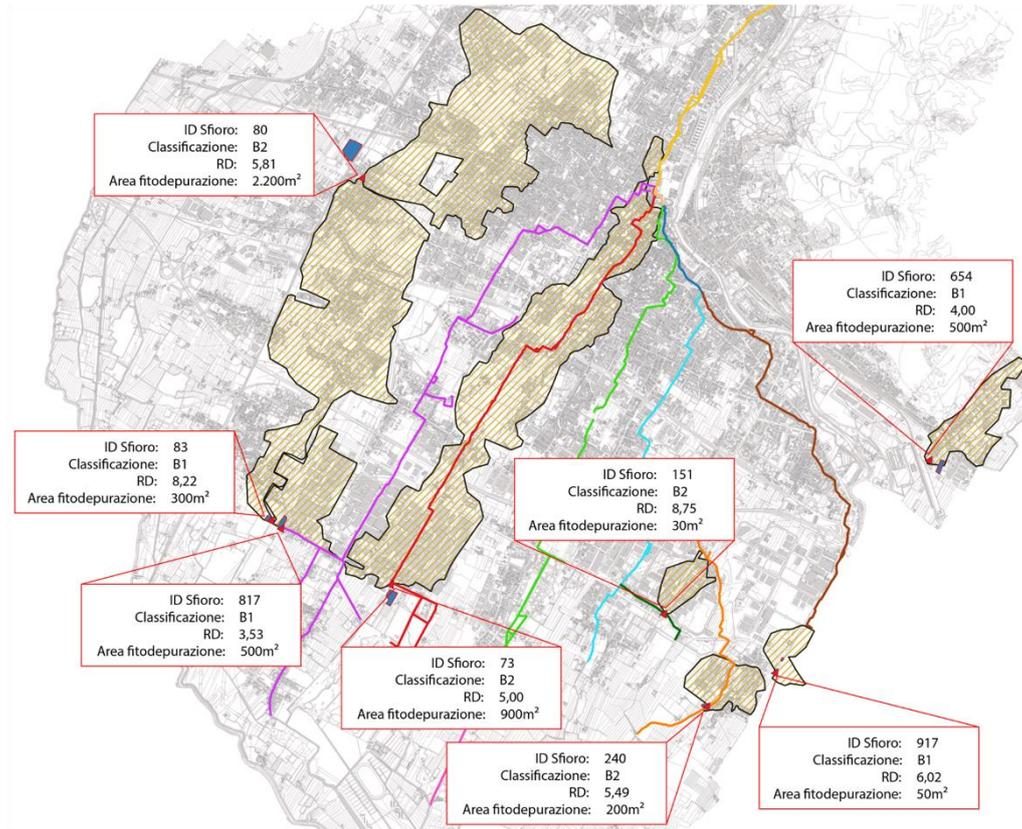
A tali aree è stato attribuito un numero identificativo e sono state schedate (vedasi annessi) con i seguenti dati:

- dati generali (con RD)
- catasto

- foto
- dati area verde

A questo livello di analisi, data la presenza di aree sufficienti al trattamento per tutti i punti di scarico, si è scelto di indicare la fattibilità per gli sfiori di classe B1, che non presentano sostanze pericolose; resta comunque la possibilità di valutare gli scarichi di classe B2 previa verifica della tipologia di sostanza pericolosa presente (**Figura 83**).

Gli scarichi selezionati sono 3, che sottendono complessivamente un bacino di 2.240.000 m².



Informazioni generali area drenata				Catasto	immagini	Aree verdi			Analisi fattibilità	
ID	RD	Area drenata [Km2]	Classificazione	Foglio	Foto pianta	ID	Area [m2]	Uso	SI	No
73	5	1,67	B2	91		15	154000	Seminativi irrigui e non irrigui		X
80	5,81	2,02	B2	42		9 + 10	33500	Seminativi irrigui e non irrigui / Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione		X

Figura 87. Sfiotori potenzialmente d'interesse per il trattamento di acque di sfioro con sistemi di fitodepurazione multiobiettivo.

Sotto l'aspetto di adattamento ai CC queste aree consentirebbero potenzialmente di:

- contrastare fenomeni di allagamento immagazzinando temporaneamente le acque di eventi meteorologici intensi e gestendo indipendentemente queste acque;
- contrastare la scarsità d'acqua con sistemi di immagazzinamento e riuso delle acque meteoriche;

- attenuare il fenomeno delle isole di calore aumentando le superfici traspiranti e creando aree umide e verdi che influiscono sul microclima locale;
- migliorare la qualità dei suoli e delle riserve idriche sotterranee, direttamente filtrando inquinanti dilavati dalle piogge e le acque di sfioro della fognatura mista;
- favorire la biodiversità come conseguenza del ridotto inquinamento e delle maggiori superfici verdi;
- coinvolgere i fruitori in attività di istruzione ed informazione sui servizi offerti da questo parco.



Figura 88. Esempio di fitodepurazione per sfiori da fognatura mista in area parco: il Parco dell'Acqua di Gorla Maggiore, menzione Premio per lo sviluppo sostenibile 2017 - Tutela e gestione delle acque (progetto IRIDRA)

5.3.2.3 Mitigazione impatti antropici su reticolo minore

Tra aree collinari e piana, il reticolo minore del territorio si estende per una lunghezza complessiva di circa 275 km, di questi circa il 70% si sviluppano nella piana alluvionale. Il Consorzio di Bonifica della Media Valdarno (CBMV) si occupa solamente di circa il 27% di questa rete, il restante è mappato come non gestito, per cui è richiesta in futuro una verifica sulle competenze tra Consorzio di Bonifica e Comune nella gestione del reticolo minore. Dal momento che la qualità della piana è strettamente legata alla qualità di questi corsi, si propone di intervenire con la creazione di **fasce tampone vegetate ripariali**, che vadano a mitigare l'impatto antropico, come anche indicato dall' art. 115 del D.Lgs 152/2006. Questi interventi possono essere associati, dove possibile, a nuovi percorsi di mobilità dolce integrati a quelli esistenti allo scopo di migliorare la fruibilità della piana e migliorando di conseguenza la connessione tra piana e tessuto urbano.

Sotto l'aspetto di adattamento ai CC queste aree consentirebbero potenzialmente di:

- attenuare il fenomeno delle isole di calore aumentando le superfici traspiranti e riducendo quelle che immagazzinano calore (albedo superfici verdi maggiore di quello delle superfici asfaltate);
- migliorare la qualità delle acque del reticolo idrografico, rimuovendo solidi sospesi e sostanze inquinanti;
- favorire l'evoluzione di vegetazione sito specifica e quindi la biodiversità, anche come conseguenza del ridotto inquinamento;
- favorire l'uso di mezzi di mobilità dolce.



Figura 89. Esempio di fascia tampone per l'intercettazione dei carichi inquinanti diffusi da agricoltura: la fascia tampone di Scandolara, Regione Veneto (Cortese concessione di Bruno Boz)

5.3.3 Prato si adatta

L'adattamento ai CC non si può limitare solo ad interventi sul territorio, deve anche prevedere l'evoluzione della popolazione che su di esso vive in una comunità resiliente. Una comunità resiliente è consapevole di cosa si intende per cambiamento climatico, quali sono i rischi e conseguenze annessi e di conseguenza è preparata a prendere contromisure ed è in grado di comprendere gli interventi messi in atto dalla pubblica amministrazione. Questo non solo consente di rendere molto più efficaci tutti gli interventi proposti nei paragrafi precedenti, ma di contribuire con tutte quelle soluzioni ed abitudini che il singolo cittadino può adottare per affrontare il cambiamento climatico.

Una comunità resiliente non è però fatta di soli cittadini, ma di tutti i funzionari della pubblica amministrazione, oltre che da soggetti privati, i quali devono maturare una nuova sensibilità ai temi del cambiamento climatico e della sostenibilità.

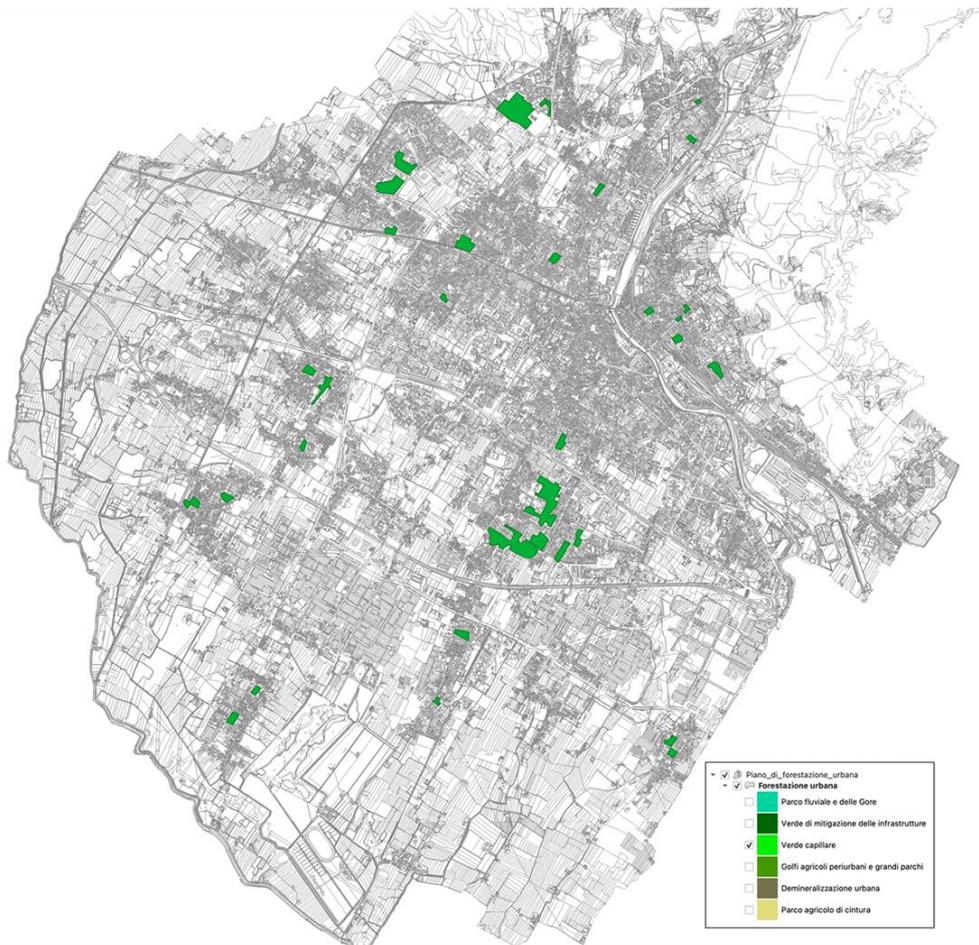
5.3.3.1 Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu

Si propone di adottare, dove possibile, processi partecipativi per la progettazione delle aree verdi capillari volti a coinvolgere la popolazione che andrà a utilizzare gli spazi nella creazione degli stessi. Questa modalità consente di generare progetti affrontando bisogni e criticità reali individuati dalle comunità stesse che li vivranno. In tal modo, non solo si ha maggiore sicurezza che l'intervento sia accolto positivamente, ma si favoriscono anche fenomeni di "stewardship", inteso come senso di appartenenza e responsabilità verso un luogo che spinge le persone ad utilizzarlo, prendersene cura e a tutelarlo. Inoltre, gli eventi di co-progettazione costituiscono delle occasioni per sensibilizzare la popolazione ai cambiamenti climatici, aiutandola a comprendere soluzioni SuDS e NBS e concetti complessi come quello dei servizi eco-sistemici.

A tal fine, questi interventi si ripropongono di replicare l'esperienza di progettazione di successo già realizzata a Prato ai Giardini di Prossimità per mezzo dell'approccio **Start Park**¹⁰ (**Figura 91**), dove l'output del processo è stata una nuova planimetria del parco, co-progettata attraverso un innovativo processo di gamification da alcuni cittadini del quartiere e interessati da tutta la Toscana, arricchita di nuove infrastrutture verdi e blu, nuovi elementi di arredo e idee per la realizzazione di attività dedicate a fare del parco un luogo di aggregazione sociale. Il progetto, incluso tra i progetti promossi da Prato Forest City ha ricevuto recentemente finanziamento dal bando del Ministero della Transizione Ecologica "Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito Urbano" (Decreto Direttoriale n. 117 del 15/04/2021), per cui è prevista la realizzazione degli interventi nel 2022/2023.

Si è proceduto con un'analisi, tramite ortofoto, delle aree indicate dal piano di forestazione urbana come "verde capillare" prossime a contesti urbani e con sviluppo areale e non lineare, che ha portato ad una selezione di 33 aree alle quali è stato attribuito un numero identificativo e che sono state schedate (vedasi annessi) on i seguenti dati:

- dati generali
- catasto
- foto



¹⁰ <http://www.startpark.org/>

Informazioni generali area verde			Catasto		immagini
ID	Via	Area [m2]	Foglio	Particella	Foto pianta
1	Via Giuseppe Giusti	2270	16	459	
2	Via Enrico Bensa	5820	16	/	

Figura 90. Mappa aree verdi capillari proposte per la co-progettazione con esempio scheda.

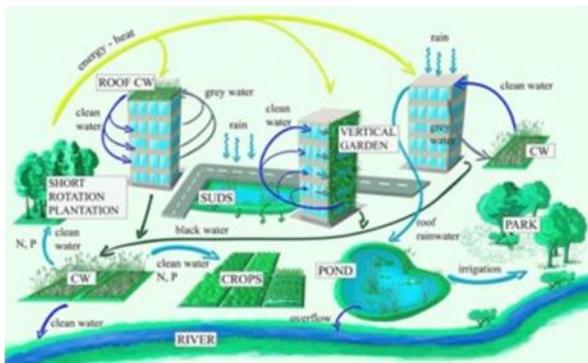




Figura 91. Esempio di co-progettazione di aree verdi come infrastruttura verde e blu per l'adattamento ai cambiamenti climatici: lo Start Park dei Giardini di Prossimità di Prato (progetto IRIDRA con la collaborazione di Co-Design Toscana)

5.3.3.2 Linee guida di adattamento per le aree di trasformazione e edilizia pubblica

Per non limitare le soluzioni finora proposte soltanto all'esistente, ma rendere la sensibilità ai rischi legati al cambiamento climatico parte integrante di tutti i futuri interventi, si propone di redigere delle **linee guida di progettazione di interventi di adattamento ai cambiamenti climatici con soluzioni NBS**, che rendano più semplice agli uffici comunali progettare tutte le possibili soluzioni adottabili a vari tipi e scale di interventi. Ciò è particolarmente importante, vista la trasformazione urbanistica che attende il comune di Prato, guidate principalmente dalle numerose aree di trasformazione previste dal nuovo Piano Operativo. L'obiettivo è che i temi trattati in queste linee guida vengano poi inseriti nei futuri regolamenti comunali della città di Prato.



<p>Cassette WC a doppio pulsante</p> <p>Cosa sono? Si tratta di sistemi di scarico a flusso differenziato secondo l'utilizzo per WC.</p> <p>Vantaggi e benefici</p> <ul style="list-style-type: none"> Ridotto consumo di acqua abbinato alla massima pulizia e funzionalità del WC. <p>Svantaggi e limitazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> analoghi ai sistemi tradizionali può esserci malfunzionamento <p>Come funziona Grazie ad un sistema a doppio pulsante con due pulsanti differenziati per il modello, e quindi la portata degli scarichi con ridotte quantità d'acqua. Esistono in commercio anche i vasi/cassette esistenti possono con il bisogno di sostituzioni e opere murarie.</p> <p>Risparmio idrico ed energetico</p> <p>Costi di investimento</p> <p>Richiesta di manutenzione</p>	<p>WC - 1</p>
<p>Rain garden</p> <p>Cosa sono? Si tratta di sistemi mutuati dalle fitodepurazione a flusso sommerso verticale per il trattamento delle acque meteoriche dei tetti. Sono in pratica filtri a sabbia piantumati con essenze vegetali di vario tipo che si caratterizzano per il pregio estetico ed ornamentale che ne favorisce l'inserimento nelle aree a verde di pertinenza degli edifici.</p> <p>Vantaggi e benefici</p> <ul style="list-style-type: none"> Riduzione e ritardo dei volumi di dilavamento Trattamento naturale delle acque reflue Ottimo inserimento paesistico <p>Svantaggi e limitazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> Richiedono una certa disposizione <p>Come funziona Tecnica innovativa tra le tecniche di drenaggio urbano sostenibile (Sustainable Drainage Systems) prevede la percolazione delle acque meteoriche (sabbia e ghiaia), piante, esempio macrofite acquatiche (Phragmites, Lythrum Salicaria).</p> <p>Risparmio idrico ed energetico</p> <p>Costi di investimento</p> <p>Richiesta di manutenzione</p>	<p>Sistemi naturali</p>
<p>Fitodepurazione</p> <p>Cosa sono? Tecnica di depurazione delle acque reflue che mima la capacità autodepurativa delle zone umide naturali, sfruttando complessi processi depurativi di tipo biochimico, fisico e fisiologico.</p> <p>Vantaggi e benefici</p> <ul style="list-style-type: none"> Elevata efficienza depurativa ed ottimo inserimento ambientale Consunti costi di investimento e scarsa manutenzione Consumi energetici nulli <p>Svantaggi e limitazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> Richiedono un certo ingombro superficiale. <p>Come funziona La fitodepurazione è tra le tecniche maggiormente adottate per il trattamento delle acque reflue a scopo di riuso. A tal fine, vengono solitamente utilizzate le tecniche a flusso sommerso orizzontale (HF) o verticale (VF). Per aumentare l'impatto estetico e il valore multibioetico dell'intervento, è anche possibile porre uno stadio di affinamento a flusso libero superficiale (FWS).</p> <p>Risparmio idrico ed energetico</p> <p>Costi di investimento</p> <p>Richiesta di manutenzione</p>	<p>Sistemi naturali - 1</p>

Figura 92. Esempi di linee guida sviluppate da IRIDRA sul tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici e la gestione sostenibile delle acque.

5.3.4 Riepilogo tipologie di interventi

Nella tabella seguente sono riassunte tutte le tematiche di intervento, individuate nei paragrafi precedenti, con relativi effetti attesi di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici.

Come già osservato nei paragrafi dei singoli interventi, sebbene nella seguente tabella i risultati attesi siano divisi per favorire una lettura sintetica delle tematiche individuate, gli effetti di adattamento e mitigazione sono interconnessi e si influenzano a vicenda. Un esempio di questo fenomeno è la qualità delle acque che favorisce la biodiversità, quindi la produzione di biomassa e di conseguenza incrementa fenomeni di evapotraspirazione che mitigano le isole di calore.

Tabella 14. Riepilogo tipologie interventi

n°	Tematiche	Tipologia interventi	Sotto interventi	NBS	CC adaptation					CC mitigation	
					F	D	H	B	WQ	Stock CO2	Riduzione CO2**
1	Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato	Il Gorone e la memoria storica delle gore		SuDS River restoration			x	x		x	
2		Stombamento e retrofitting SuDS tratti delle gore abbandonati		SuDS	x	x	x	x	x	x	x
3		Il parco fluviale e delle Gore: ricostruzione artificiale del percorso delle gore in aree a parco		SuDS Fitodepurazione		x	x	x	x	x	
4		Ex-gore come reticolo fognario resiliente	De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile	SuDS	x	x	x	x	x	x	x
5			Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile e valorizzazione acque non convenzionali	SuDS Fitodepurazione Tetti verdi	x	x	x	x	x	x	x
6			Rimozione scarico fognatura bianca in fognatura mista	SuDS	x	x	x	x	x	x	x
7			Rimozione acque di presa Bisenzio	Sustainable water management	x			x	x	x	x
8	La qualità ambientale della piana	Trattamento acque bianche di prima pioggia in aree verdi multiobiettivo		SuDS Fitodepurazione	x		x	x	x	x	x
9		Trattamento acque di sfioro da fognatura mista in aree verdi multiobiettivo		Fitodepurazione	x		x	x	x	x	
10		Mitigazione impatti antropici su reticolo minore		River restoration			x	x	x	x	
11	Prato si adatta	Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu		SuDS	x	x	x	x	x	x	
12		Linee guida di adattamento per le aree di trasformazione e edilizia pubblica		SuDS Fitodepurazione Sustainable water management	x	x	x	x	x	x	

F: flood; D: droughts; H: heat island; B: biodiversity; WQ: water quality.

* Forestazione e stock nella biomassa delle NBS

** Riduzione consumi energetici (p.es. minore pompaggio acque reflue in fognatura per rimozione acque di pioggia)

5.4 Ambiti d'interesse

In seguito all'individuazione di tutte le potenziali aree di interesse per lo studio ed i possibili interventi associati, sono stati individuati degli ambiti di particolare interesse secondo due principi:

- Aree interessate da almeno 2 tematiche;
- Potenziale sovrapposizione o connessioni con piani e progetti esistenti.

Questa scelta è legata al potenziale progettuale di queste aree, che a differenza di tutti gli interventi puntuali sparsi per la città sono più inclini a ospitare progetti pilota che mostrino in aree limitate diverse soluzioni di gestione delle acque, anche integrate tra di loro, quindi di complessità e capacità elevata. L'idea dietro questi ambiti è di offrire una guida iniziale agli interventi sul tema acque e gore rispetto alle numerose azioni possibili sull'intero territorio comunale, individuate in questo studio. In tal modo la municipalità avrà la possibilità affrontare l'implementazione di tutte le soluzioni a sua disposizione che potranno essere poi replicate in scala minore e puntuale su tutto il comune, offrendo al contempo alla cittadinanza una sorta di incubatori che aiutino a capirne funzioni ed effetti.

La mappa seguente mostra la distribuzione dei 9 ambiti individuati. Per facilitare la comprensione sono stati delimitati dei confini precisi, ma tutti gli ambiti sono pensati aperti verso il loro intorno e alla possibilità di espandere se necessario gli interventi proposti.

Su indicazione dell'Ass. Valerio Barberis, gli ambiti identificati sono stati verificati e discussi coi diversi uffici tecnici del comune potessero esserne interessati, in modo da verificare la compatibilità delle aree identificate con studi e progetto in corso o pianificazioni future. Per ogni ambito viene quindi indicato il referente comunale contattato per la definizione delle proposte qui riportate.

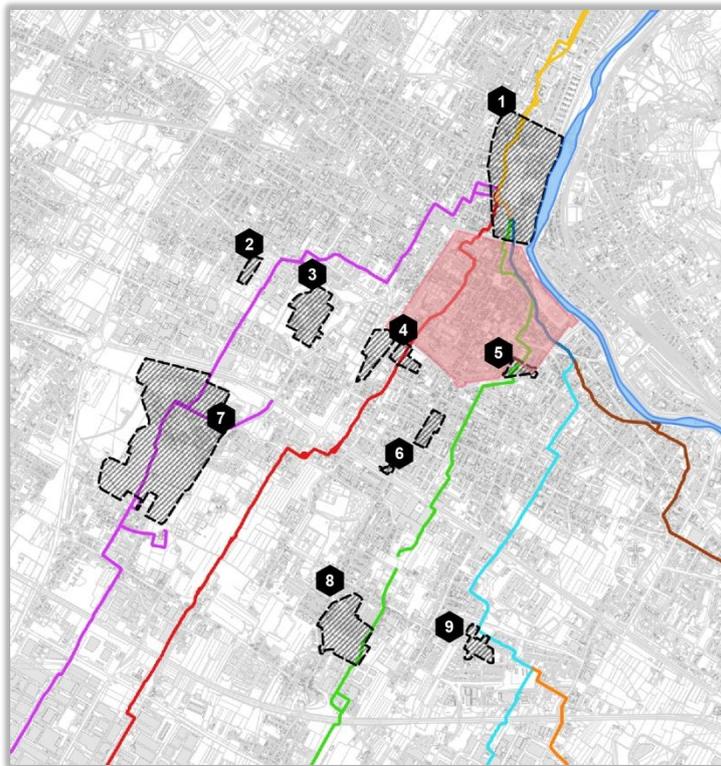


Figura 93. Ambiti individuati per l'adozione di NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici multiple.

5.4.1 Ambito 1: Mercato

L'ambito 1 è situato appena fuori dal centro storico, sul lato Nord. Delimitato a nord da via Mozza, a ovest da via Bologna, a sud dalla ferrovia Prato-Pistoia e ad est dal fiume Bisenzio.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 94**):

1. Lanificio Fratelli Balli;
2. Teatro Fabbrichino;
3. Teatro Fabbricone;
4. Nido e scuola d'infanzia "La Gang del Bosco";
5. Piazza del Mercato;
6. PIN Polo Universitario.

Inoltre, tocca le seguenti **aree di trasformazione** (in rosso in **Figura 94**):

1. AT4a_01: Recupero complesso viale Galilei – via Protche;
2. AT4a_02: Nuova edificazioni via Emilio Abati;
3. PdR 323: Ex-Valaperti.

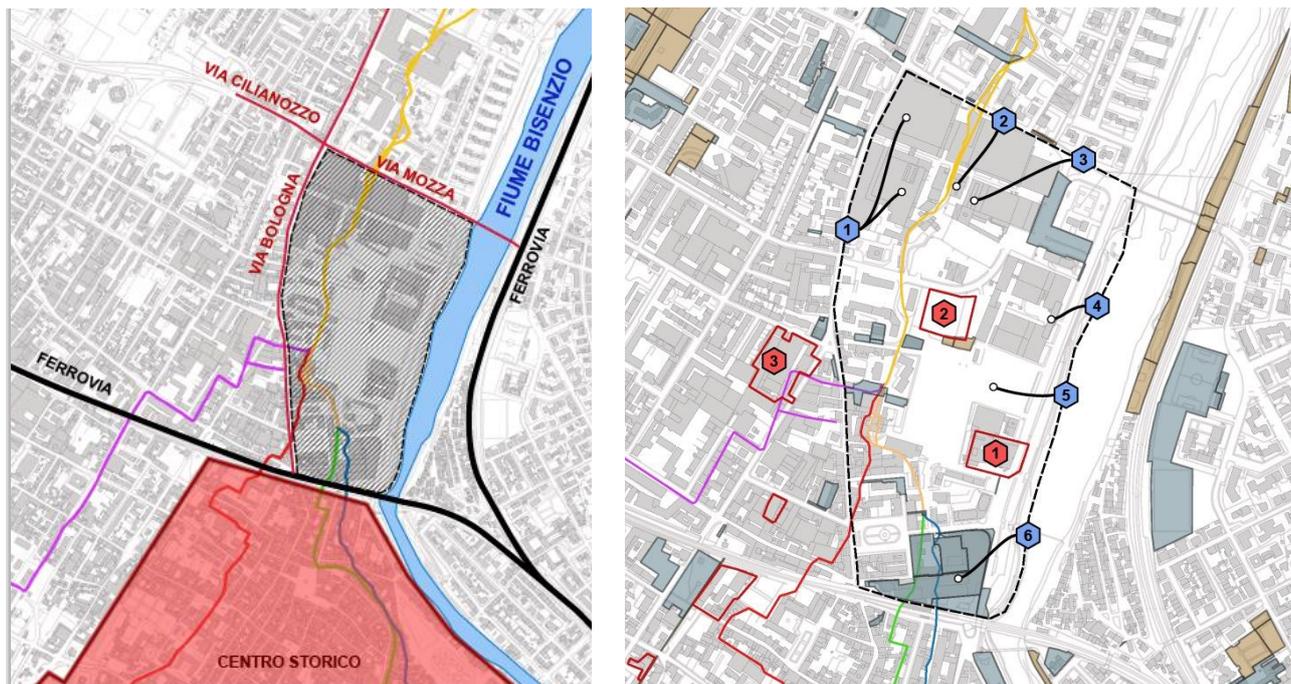


Figura 94. Ambito 1 – Mercato: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1):
 - Il Gorone e la memoria storica delle gore (paragrafo 5.3.1.1);

- Ex-gorile come reticolo fognario sostenibile (paragrafo 5.3.1.4):
 - De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione scarico fognatura bianca in fognatura mista;
 - Rimozione acque di presa Bisenzio.
- Prato si adatta (paragrafo 5.3.3):
 - Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu (paragrafo 5.3.3.1);
 - Linee guida di adattamento per le aree di trasformazione e edilizia pubblica (paragrafo 5.3.3.2).

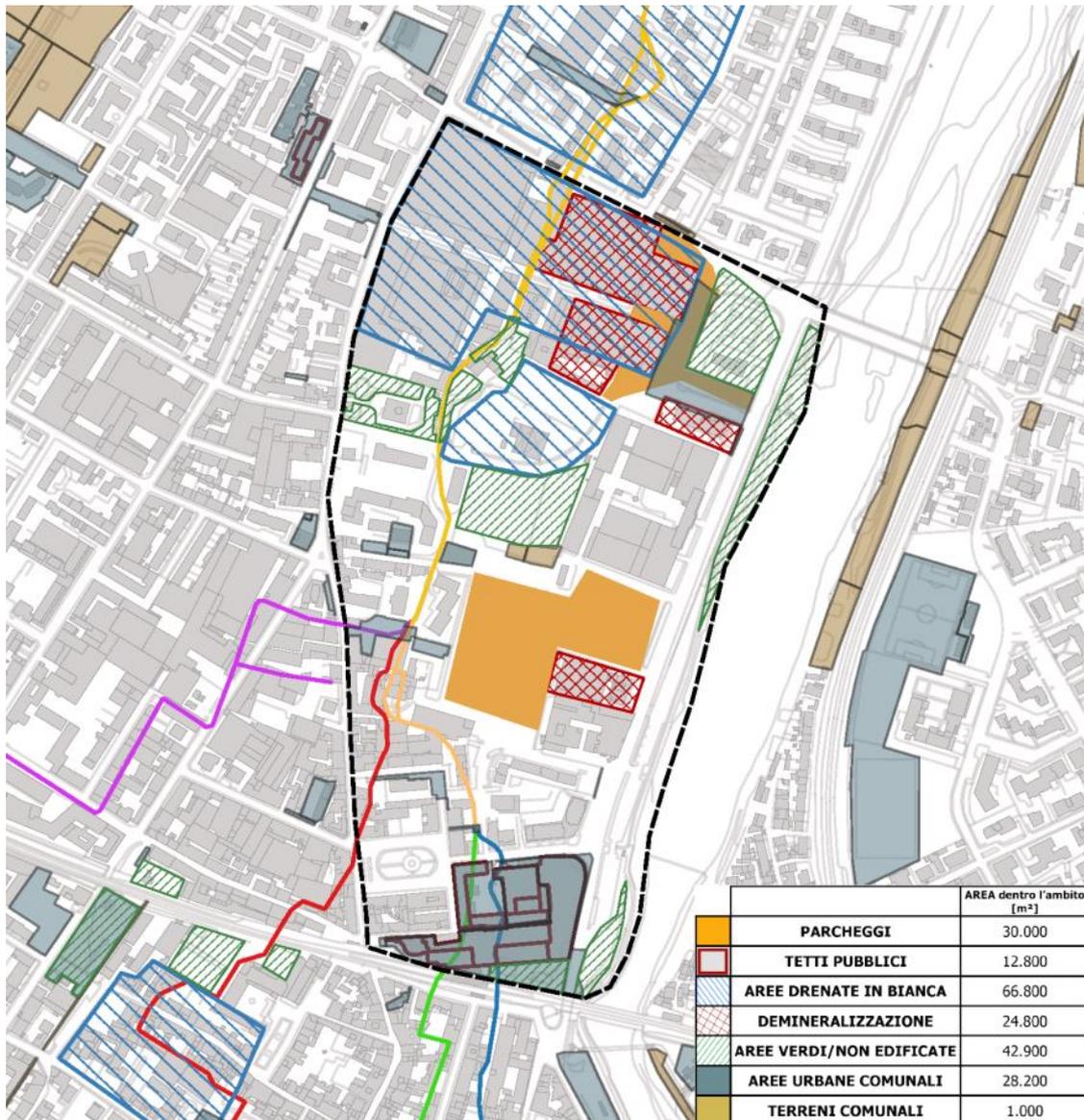


Figura 95. Ambito 1 – Mercato: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l’adattamento ai cambiamenti climatici.

Si evidenzia che alcune porzioni di questo ambito sono trattate nella tesi “Tracce liquide” (Elisa Fiaschi, 2021, UniFi), in particolare analisi SWAT della porzione nord e indicazione come sito di interesse per l’area del mercato nuovo.

Contatti amministrazione

Aree di trasformazioni: Arch. Pamela Bracciotti

5.4.2 Ambito 2: Mascagni

L'ambito 2 comprende il complesso scolastico situato a Sud Ovest rispetto al quartiere San Paolo, tra via Giuseppe Dossetti e via Arturo Toscanini

Quest'area è stata scelta sia perché presenta diversi edifici scolastici con aree verdi disponibili con superfici da impermeabili sulle quali intervenire, ma interessante anche perché baricentrica rispetto ad aree interessate da futuri interventi della municipalità.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 96**):

1. Scuola primaria "P. Mascagni";
2. Nido "Le Girandole";
3. Mulino delle vedove

Inoltre, tocca le seguenti **aree di trasformazione** (in rosso in **Figura 96**):

1. AT4b_07: Cessione immobile via Rossini;
2. AT4b_06: Recupero edifici compresi tra via Zipoli, via San Paolo e via Rossini;
3. AT4b_09: Ex-Lanificio Baldassini via Ceccatelli;
4. Parco di San Paolo.



Figura 96. Ambito 2 – Mascagni: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, in questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1);
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
- Prato si adatta (paragrafo 5.3.3):
 - Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu (paragrafo 5.3.3.1).

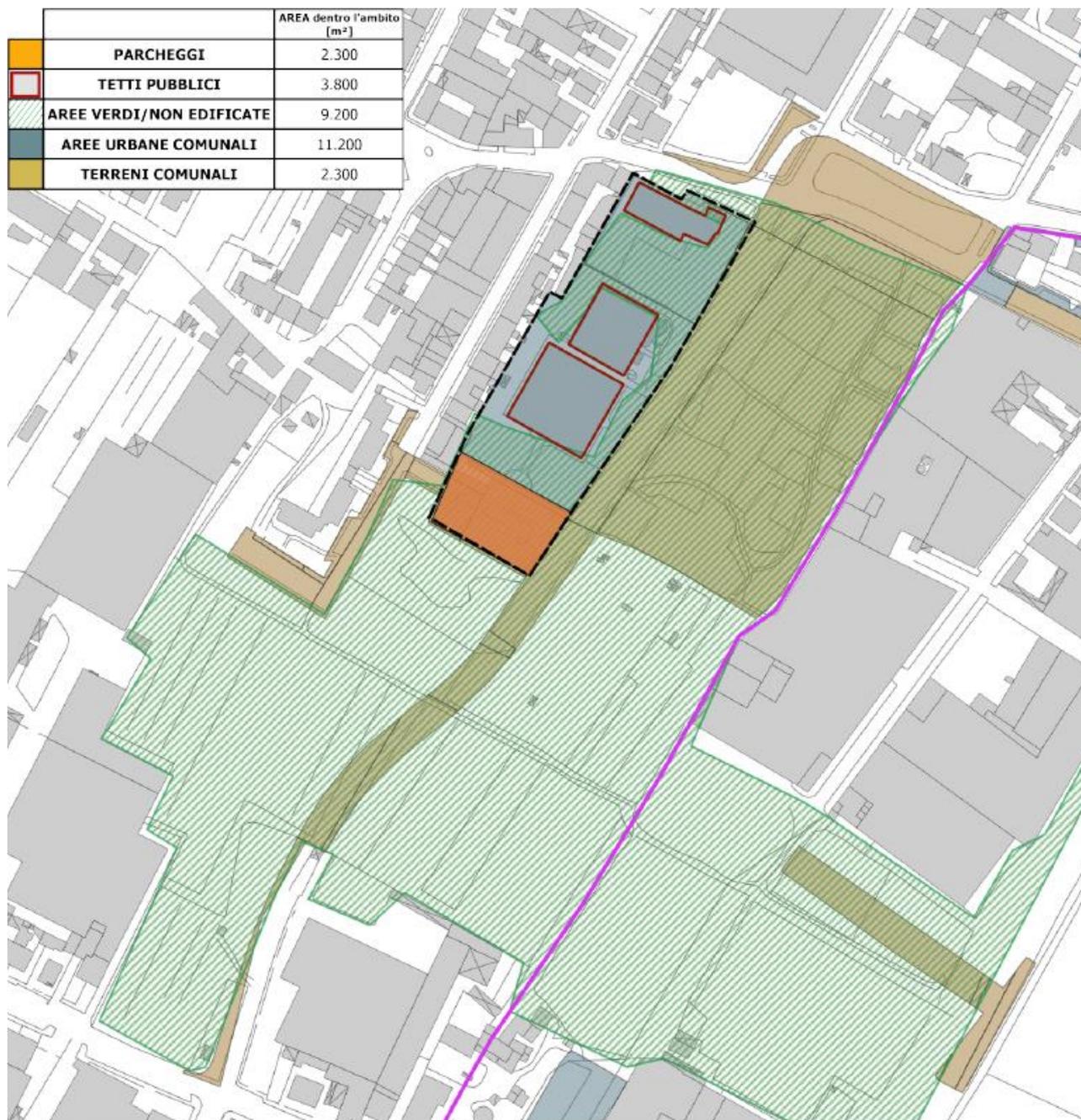


Figura 97. Ambito 2 – Mascagni: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Si evidenzia che alcune porzioni di questo ambito sono trattate nella tesi *“Tracce liquide”* (Elisa Fiaschi, 2021, UniFi), in particolare indicazione come sito di interesse per le aree verdi di via Toscani.

Contatti amministrazione

Aree di trasformazioni: Arch. Pamela Bracciotti

Distretto sociosanitario e PINQUA: Arch. Silvestri Antonio

5.4.3 Ambito 3: Cicognini/Rodari

L'ambito 3 comprende un complesso scolastico situato a Sud Ovest rispetto al quartiere San Paolo, tra via Giuseppe Dossetti e via Arturo Toscani

Quest'area è stata selezionata perché presenta un insieme di edifici e parcheggi pubblici circondati da aree verdi. Inoltre, la localizzazione di queste aree a ridosso del centro storico ed in un'area densamente urbanizzata, rende queste aree verdi molto preziose per interventi estesi di gestione delle acque.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 98**):

1. Scuola media “B. Buricchi”;
2. Scuola dell'infanzia “Il Pino”;
3. Piscina San Paolo;
4. Istituto Professionale “Guglielmo Marconi”;
5. ISS “Cicognini Rodari” – Liceo “Gianni Rodari”;
6. Succursale Liceo Artistico “U. Brunelleschi”;
7. Museo di Scienze Planetarie.

Inoltre, tocca le seguenti **aree di trasformazione** (in rosso in **Figura 98**):

1. AT4b_09: Ex-Lanificio Baldassini via Ceccatelli.

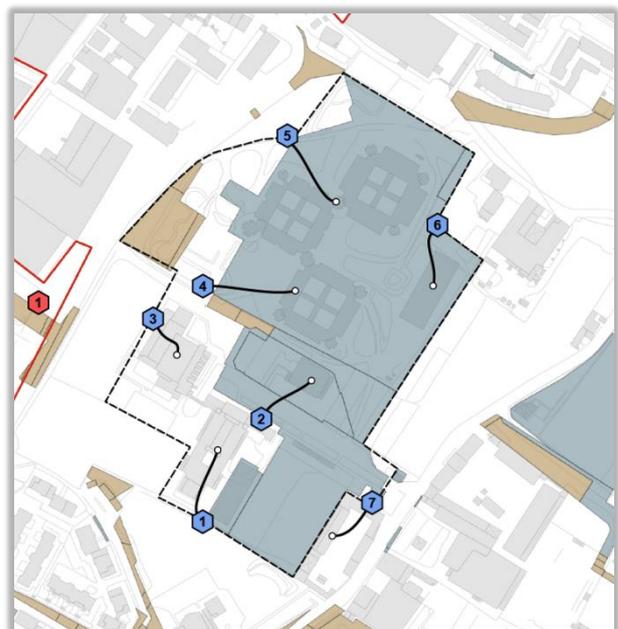
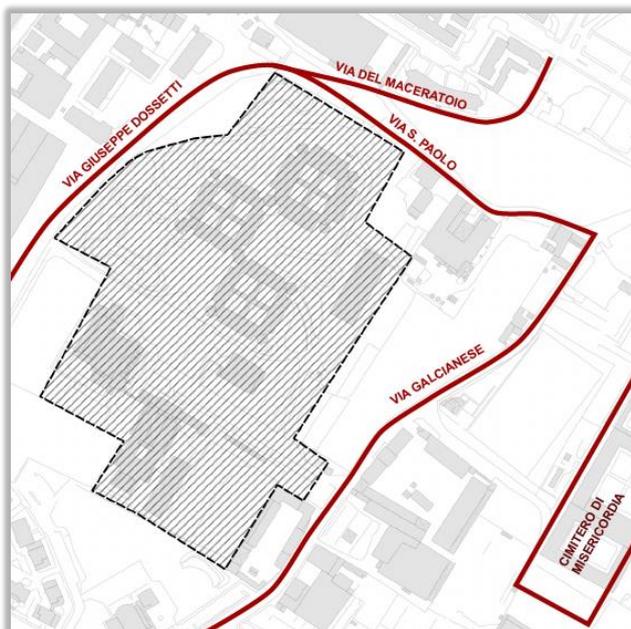


Figura 98. Ambito 3 – Cicognini/Rodari: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1):
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile.
- Prato si adatta (paragrafo 5.3.3):
 - Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu (paragrafo 5.3.3.1).

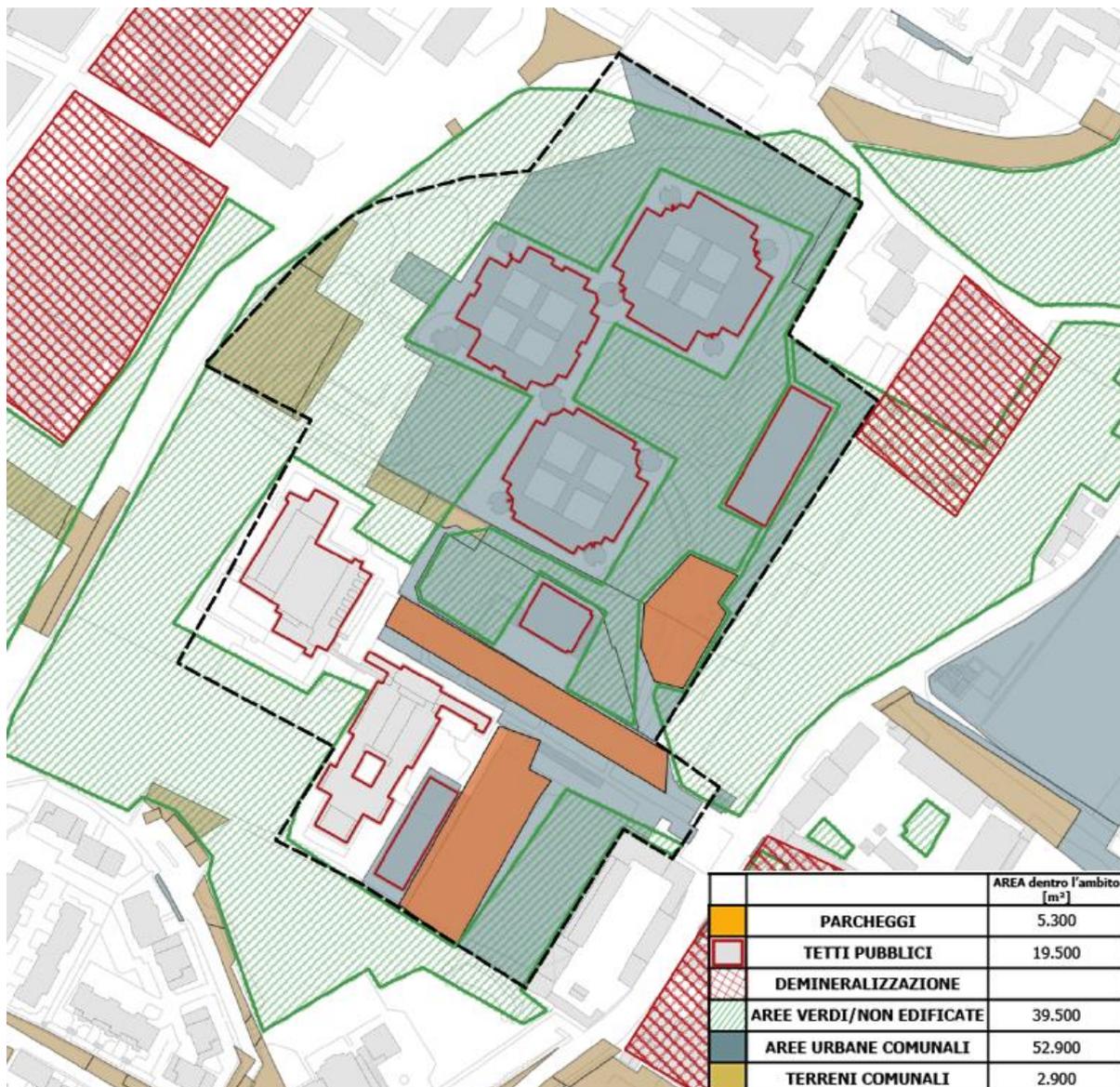


Figura 99. Ambito 3 – Cicognini/Rodari: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Si evidenzia, inoltre, che l'Ambito 3, insieme all'Ambito 2, potrebbero essere messi a sistema in una unica scheda di progetto più ambiziosa che coinvolga una serie di **progetti e studi limitrofi (Figura 100)**:

- Studio di pre-fattibilità per l'individuare soluzioni progettuali mediante l'uso di NBS (Natural Based Solutions) per la riduzione delle problematiche di allagamento della zona di **San Paolo** del 2021 (studio IRIDRA)
- Potenziale relazione con interventi legati al progetto **PINQuA** per la riqualificazione di edifici esistenti e la rivitalizzazione di spazi pubblici.
- area di trasformazione AT4b_05: Parco di San Paolo.

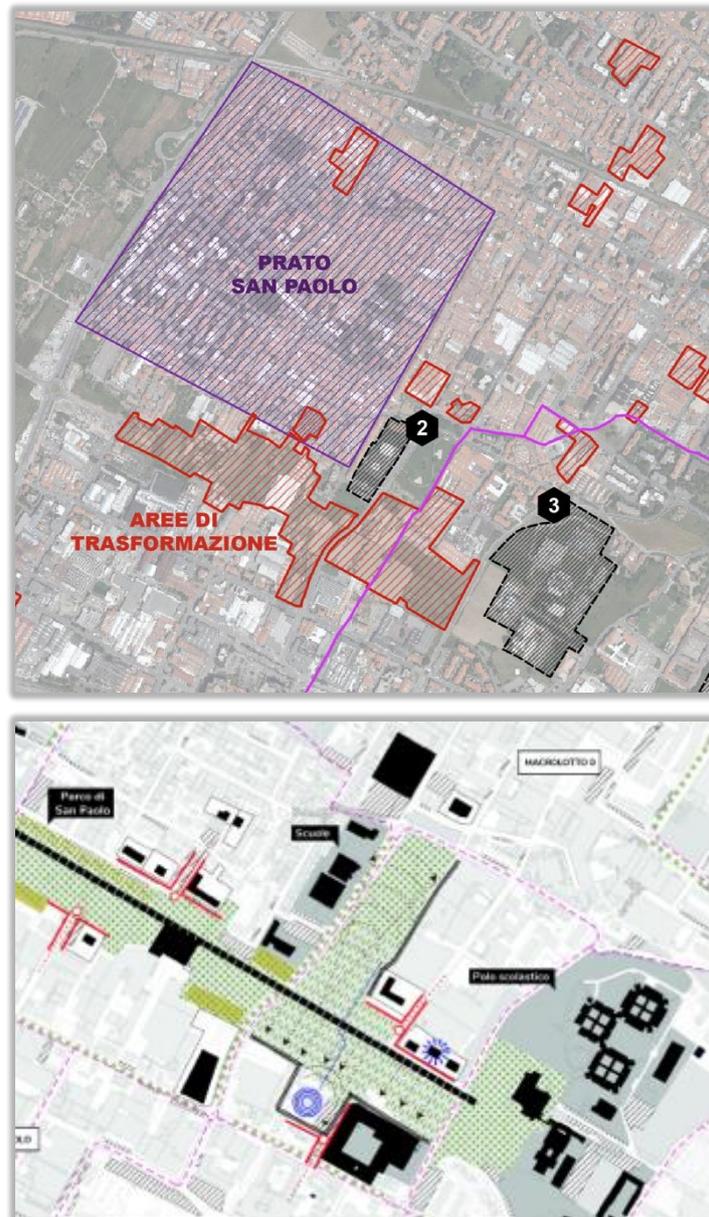


Figura 100. Sopra: Area vasta attorno agli Ambiti 2 e 3, comprendente ulteriori progetti d'interesse per eventuali schede PAESC. Sotto: Parco San Paolo, area di trasformazione AT4b_05

Contatti amministrazione

Aree di trasformazioni: Arch. Pamela Bracciotti

Edifici Scolastici: Diletta Moscardi

Distretto sociosanitario e PINQUA: Arch. Silvestri Antonio

5.4.4 Ambito 4: Giovannini

L'ambito 4 è situato a sud-ovest del centro storico, e ad Est del Cimitero di Misericordia, tra via J.P. Monnet e via Paolo dell'Abaco.

Quest'area è stata selezionata perché presenta una grande concentrazione di superfici dedicate a parcheggi e edifici pubblici che molto probabilmente drenano in un canale gorile. Inoltre, anche queste aree sono posizionate in una porzione fortemente urbanizzata del comune di Prato e per questo offrono la possibilità di effettuare interventi di gestione delle acque con un alto potenziale di impatto a fronte dei costi.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 101**):

1. Centro sociosanitario "R. Giovannini"
2. Polizia Municipale
3. Officina Giovani

Inoltre, tocca le seguenti aree di trasformazione (in rosso in **Figura 101**):

1. AT3_01: Complesso produttivo Lucchesi via Cavour.



Figura 101. Ambito 4 – Giovannini: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1):
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile.

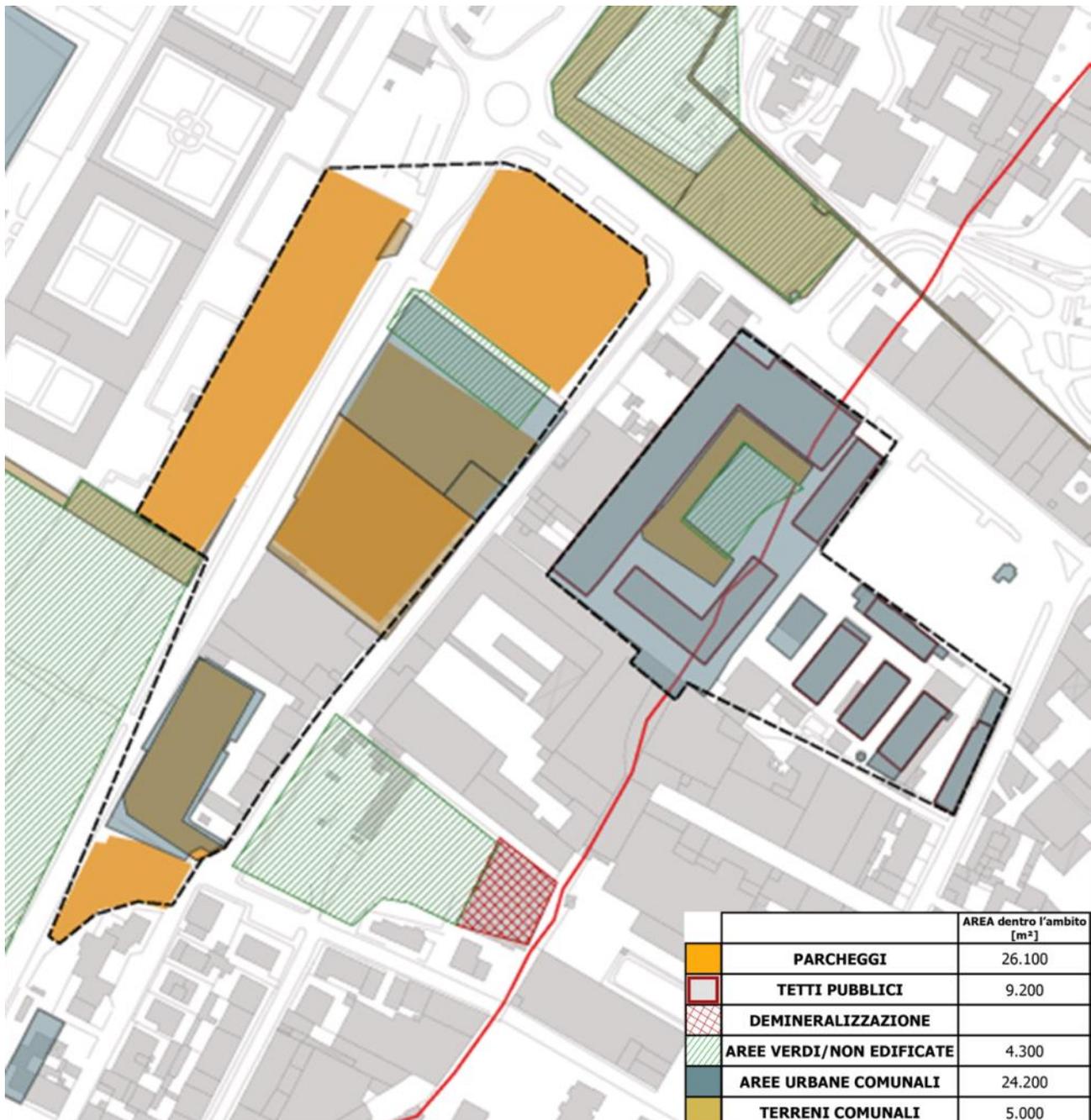


Figura 102. Ambito 4 – Giovannini: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Contatti amministrazione

Officina Giovani: Arch. Cacciato Antonella, Arch. Silvestri Antonio

5.4.5 Ambito 5: Museo del tessuto

L'ambito 5 è situato all'interno del centro storico, a sud-est a ridosso delle mura, tra via Santa Chiara e via Puccetti.

Quest'area è stata selezionata perché, oltre ad essere il punto terminale del percorso culturale proposto dall'associazione Gualchiera di Coiano (vedasi paragrafo 5.3.1.1), presenta aree pavimentate drenanti direttamente in canale gorile che si prestano ad interventi di demineralizzazione. Inoltre, è uno dei pochi ambiti nei quali si è deciso di includere direttamente delle aree di trasformazione, perché gli interventi previsti per queste aree includono la creazione di nuove superfici verdi che possono diventare dei piccoli elementi SuDS con una grande efficacia, dato il carattere fortemente costruito del centro storico.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 103**):

1. Museo del Tessuto (Mulino in Santa Chiara);
2. Biblioteca "Lazzerini".

Inoltre, tocca le seguenti **aree di trasformazione** (in rosso in **Figura 103**):

1. AT3_02: Mura tratto Est – ex produttivo via Santa Chiara;
2. AT3_02: Recupero complesso produttivo in via Santa Chiara;
3. AT3_05: Complesso via Santa Chiara – Oratorio Sant'Anna;
4. AT3_06: Complesso su via Santa Chiara.



Figura 103. Ambito 5 – Museo del Tessuto: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1):
 - Il gorone e la memoria storica delle gore (paragrafo 5.3.1.1);
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile.
- Prato si adatta (paragrafo 5.3.3):
 - Cp-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu (paragrafo 5.3.3.1);
 - Linee guida di adattamento per le aree di trasformazione e edilizia pubblica (paragrafo 5.3.3.2).

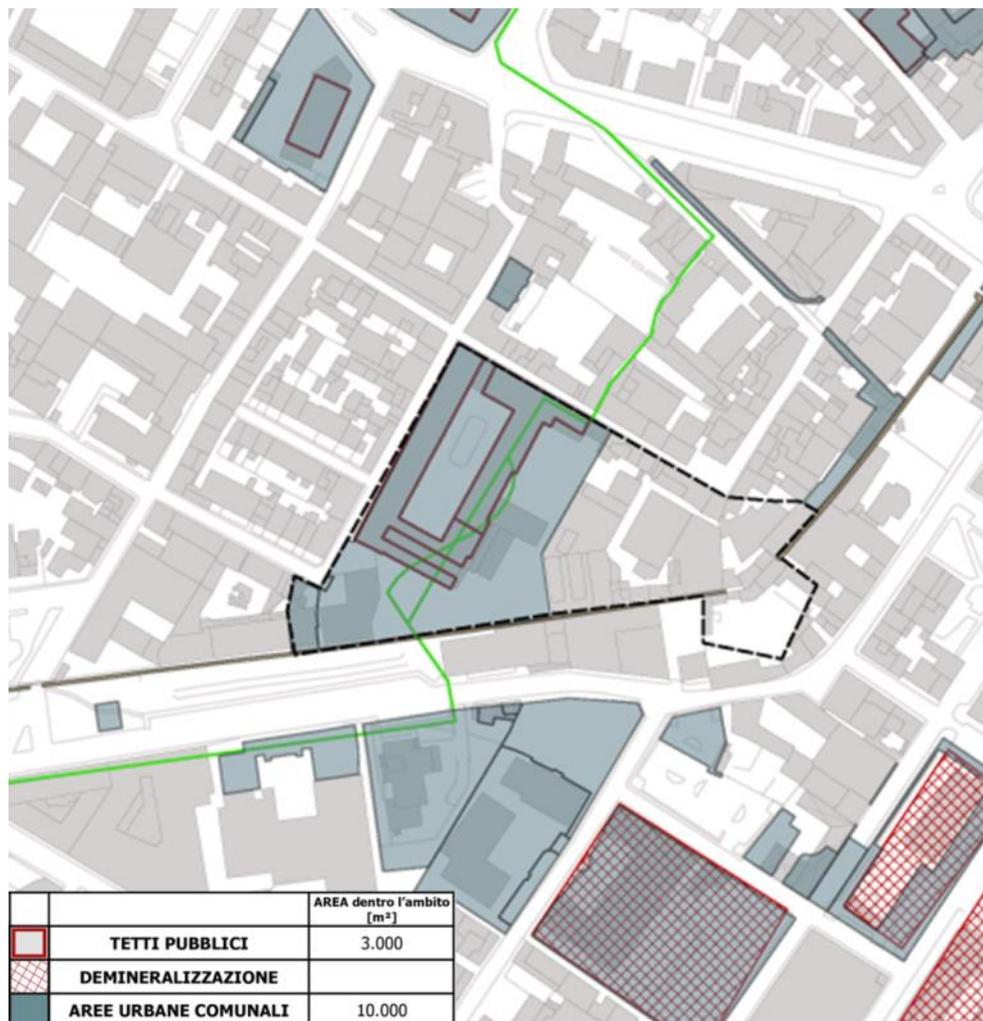


Figura 104. Ambito 5 – Museo del tessuto: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Contatti amministrazione

Aree di trasformazioni: Arch. Pamela Bracciotti

Piazza Campolmi: Arch. Cacciato Antonella, Arch. Silvestri Antonio

5.4.6 Ambito 6: Società della Salute

L'ambito 6 è situato a Sud rispetto al centro storico, tra via Roma e via Alessandro Lazzerini, includendo anche l'area dell'ex Falegnameria Puggelli.

Quest'area è stata selezionata perché presenta un insieme di edifici pubblici che si sviluppano intorno ad un'area verde, situazione ideale per interventi di recupero e riuso della risorsa acqua. Inoltre, sono presenti aree a sud in cui sono previsti interventi di edilizia pubblica che possono essere associati a soluzioni SuDS

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 105**):

1. Società della Salute;
2. Palestra Comunale;
3. Fondazione CRIDA.

Inoltre, tocca le seguenti con **trasformazioni** previste (in rosso in **Figura 105**):

1. PINQuA: riqualificazione edificio Monte Paschi Siena
2. PINQuA: Ex Falegnameria Puggelli



Figura 105. Ambito 6 – Società della Salute: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1):
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile.
- Prato si adatta (paragrafo 5.3.3):
 - Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu (paragrafo 5.3.3.1).



Figura 106. Ambito 6 – Società della Salute: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Contatti amministrazione

Progetti PINQUA ed ex falegnameria Puggelli: Arch. Silvestri Antonio

5.4.7 Ambito 7: Parco delle Gore

L'ambito 7 è situato tra viale Leonardo da Vinci e viale Salvador Allende, dietro il centro commerciale Parco Prato.

Quest'area è stata selezionata per la compresenza, intorno ad un lungo tratto di gora intubato in area verde agricola, di edifici pubblici, aree pubbliche impermeabilizzate e non, con disponibilità di ampie aree verdi. Questa situazione, oltre a favorire la possibilità di implementare diversi tipi di soluzioni SuDS, sia per l'infiltrazione che per il riuso, offre anche una situazione ideale di aree disponibili e di contesto urbano, per il parziale ripristino della gora in area parco.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 107**):

1. Istituto Superiore "Gramsci – Keynes";
2. Istituto Superiore "P. Dagomari";
3. Istituto "M. Datini";
4. Mulino di Reggiana;
5. Scuola primaria "Don Milani";
6. Mulino dei Cavalieri a San Giusto

Inoltre, tocca le seguenti **aree di trasformazione** (in rosso in **Figura 107**):

1. AT5_19: Declassata – via della solidarietà;
2. AT45_20: Nuova edificazione in via della solidarietà;
3. AT5_21: Nuova edificazione in via della solidarietà – via di Reggiana;
4. PdR: Nenciarini.

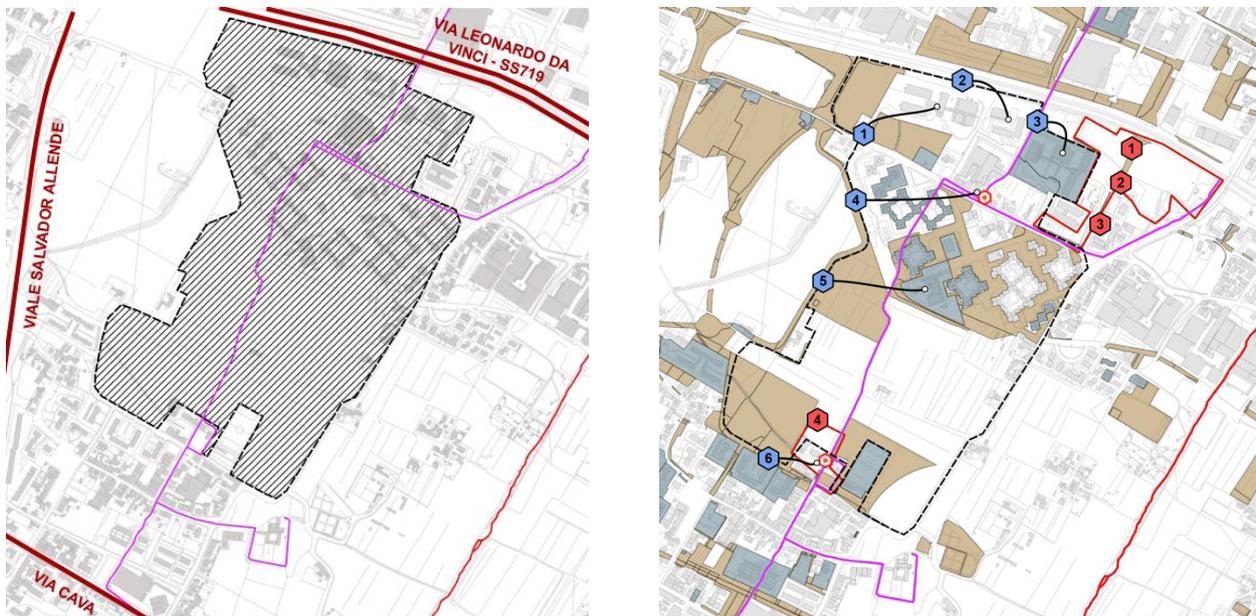


Figura 107. Ambito 7 – Parco delle Gore: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1):
 - Il gorone e la memoria storica delle gore (paragrafo 5.3.1.1);
 - Stombamento e retrofitting SuDS tratti delle gore abbandonati; (paragrafo 5.3.1.2);
 - Il parco fluviale e delle Gore: ricostruzione artificiale del percorso delle gore in aree a parco (paragrafo 5.3.1.3);
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile.
- Prato si adatta (paragrafo 5.3.3);
 - Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu (paragrafo 5.3.3.1).

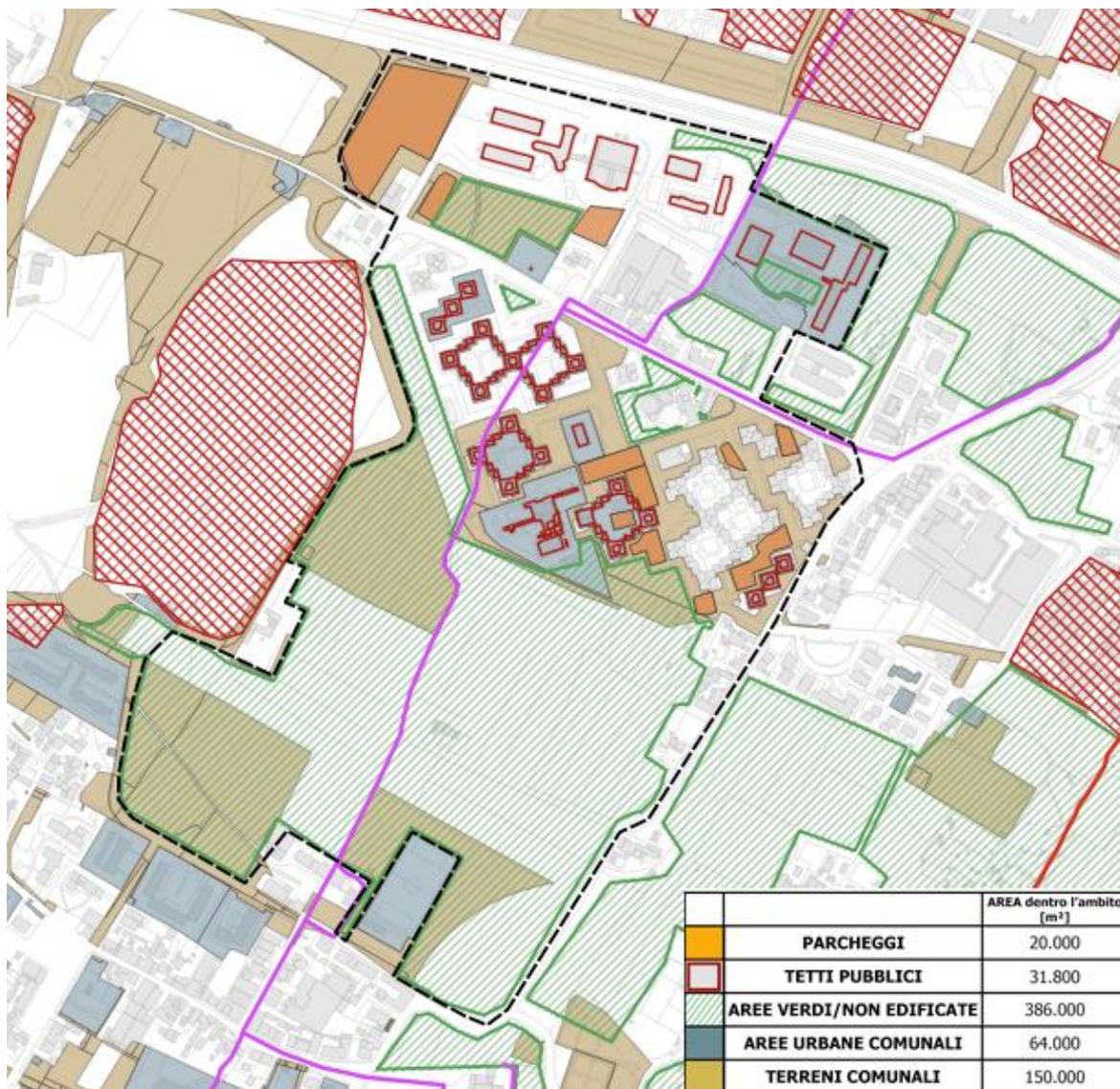


Figura 108. Ambito 7 – Parco delle Gore: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Si evidenzia che questo ambito è trattato nella tesi "Tracce liquide" (Elisa Fiaschi, 2021, UniFi), in particolare analisi SWAT e una proposta progettuale.

Contatti amministrazione

Aree di trasformazioni: Arch. Pamela Bracciotti

Acque di falda: Ing. Morganti Irene

5.4.8 Ambito 8: Cafaggio

L'ambito 8 è situato a sud di Prato, a sud-est rispetto al Parco della Liberazione e pace, tra via arcivescovo G. Limberti e via Roma.

Quest'area è stata scelta in particolare per la presenza di edifici ed ampie aree a parcheggio pubblici affiancate da superfici verdi abbastanza distribuite da poter ipotizzare un retrofit a SuDS di tutto l'ambito con relativa semplicità. Inoltre, a sud-est dell'ambito queste soluzioni potrebbero essere integrate al tratto di gora intercettato e a sud potrebbero integrarsi al futuro progetto del parco di Cafaggio.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 109**):

1. Scuola d'infanzia di Cafaggio

Inoltre, tocca le seguenti **aree di trasformazione** (in rosso in **Figura 109**):

1. AT6_12: Nuova edificazione via Borselli
2. AT6_13: Parco di Cafaggio.



Figura 109. Ambito 8 – Cafaggio: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d'interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle **proposte progettuali**, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1);
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile.

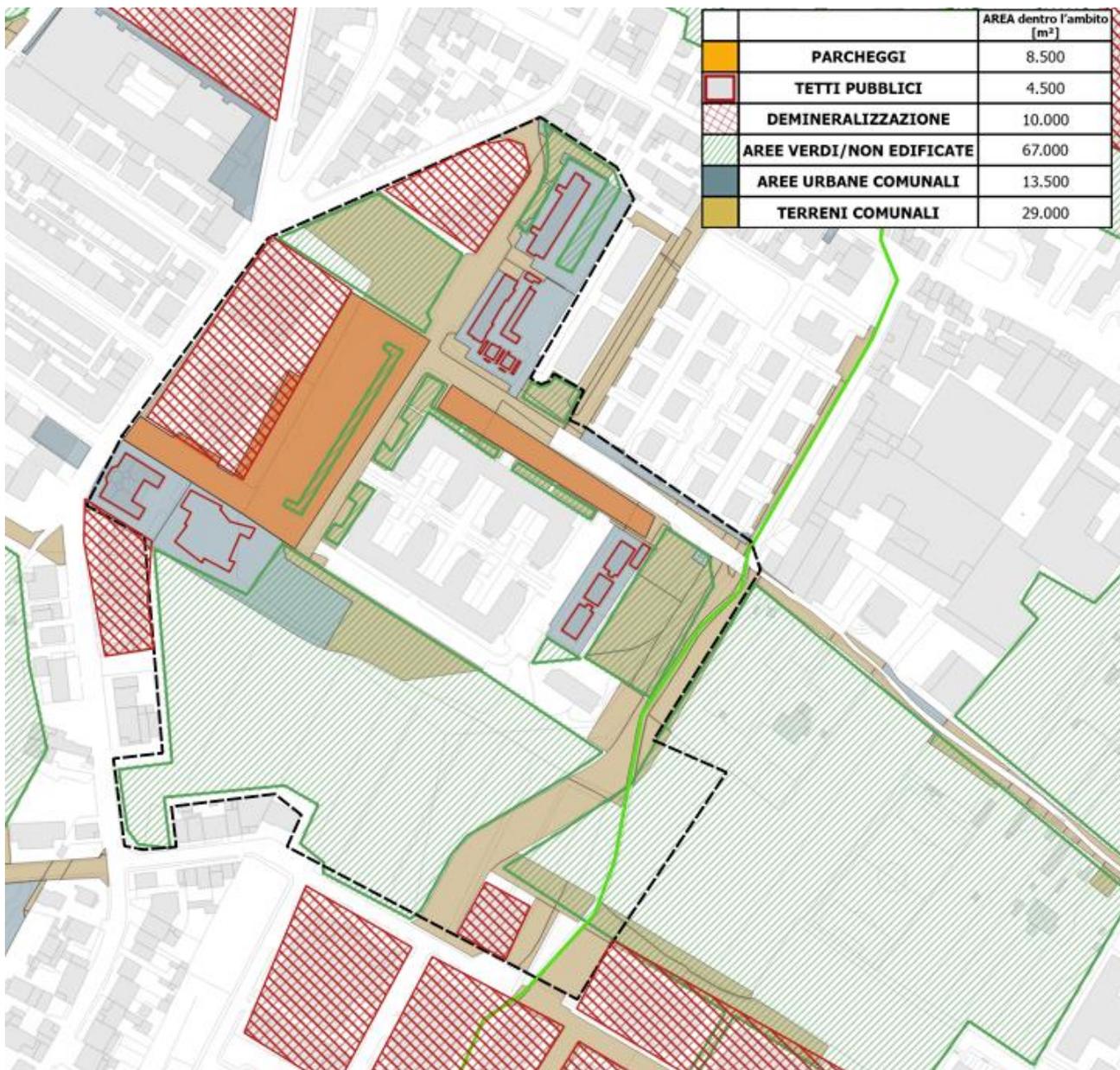


Figura 110. Ambito 8 – Cafaggio: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Si evidenzia che alcune porzioni di questo ambito sono trattate nella tesi *“Tracce liquide”* (Elisa Fiaschi, 2021, UniFi), in particolare analisi SWAT delle aree in prossimità della AT6_12, ad est dell’ambito in oggetto.

Contatti amministrazione

Aree di trasformazioni: Arch. Pamela Bracciotti

Edifici scolastici: Arch. Diletta Moscardi

Giardino Alda Merini: Letizia Benigni

5.4.9 Ambito 9: Le Fonti

L’ambito 9 è situato a sud di Prato, a sud ovest rispetto al complesso dell’ex-Banci, compreso tra via Galileo Ferraris e via delle Badie.

Questo ambito è stato selezionato per il complesso di edifici scolastici immersi in ampie aree verdi che li rendono ideali per ospitare diverse soluzioni di gestione e riuso della acque. Al contempo, a nord, l’ambito tocca diverse aree interessate da futuri interventi che andrebbero a toccare la gora che attraversa questa area.

Questo ambito presenta i seguenti **punti di interesse** (in blu in **Figura 111**):

1. Scuola d’infanzia “Le Badie”;
2. Scuola primaria “Le Fonti”.

Inoltre, tocca le seguenti **aree di trasformazione** (in rosso in **Figura 111**):

1. Pd C: Galileo Ferraris Sud – Edilizia Sociale
2. AT6_01: Nuova Edificazione via Rossetti / via Ferraris;
3. AT6_11: Recupero ex – Banci

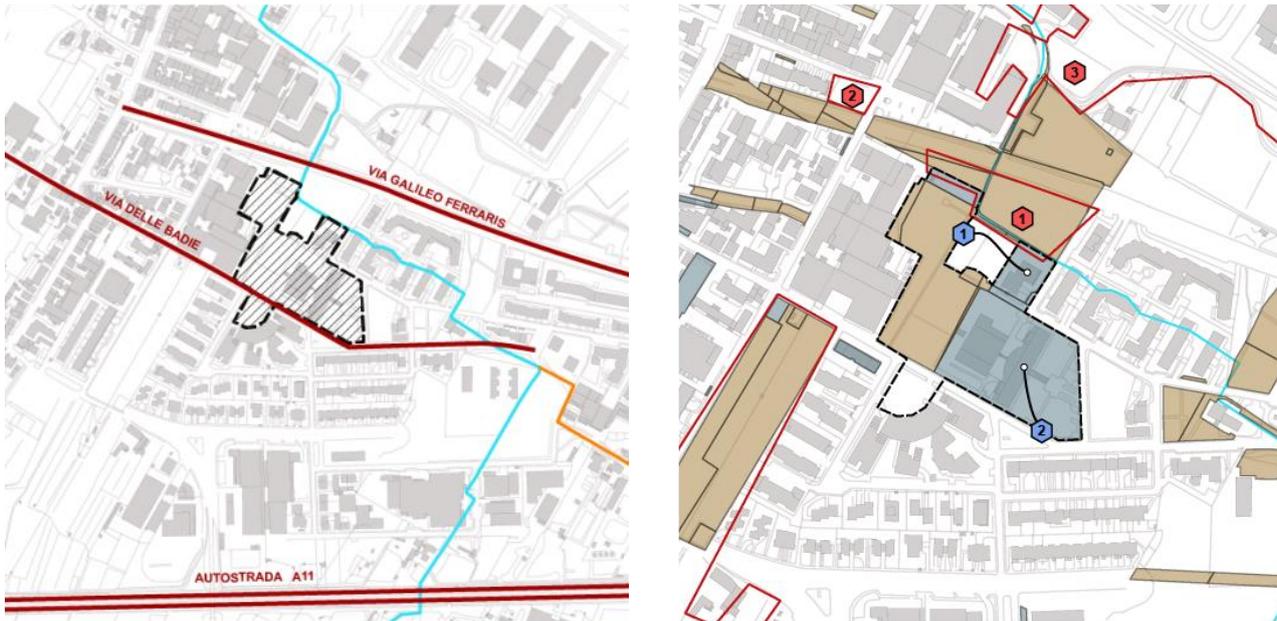


Figura 111. Ambito 9 – Le Fonti: a sinistra, inquadramento territoriale; a destra, punti d’interesse (in blu) e aree di trasformazione (in rosso), vedasi testo.

Dal punto di vista delle proposte progettuali, questo ambito si individuano le seguenti tematiche e possibili interventi:

- Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato (paragrafo 5.3.1):
 - Il gorone e la memoria storica delle gore (paragrafo 5.3.1.1);
 - Stombamento e retrofitting SuDS tratti delle gore abbandonati; (paragrafo 5.3.1.2);
 - Ex-gore come reticolo fognario resiliente (paragrafo 5.3.1.4):
 - De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile;
 - Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile.
- Prato si adatta (5.3.3);
 - Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu (paragrafo 5.3.3.1).

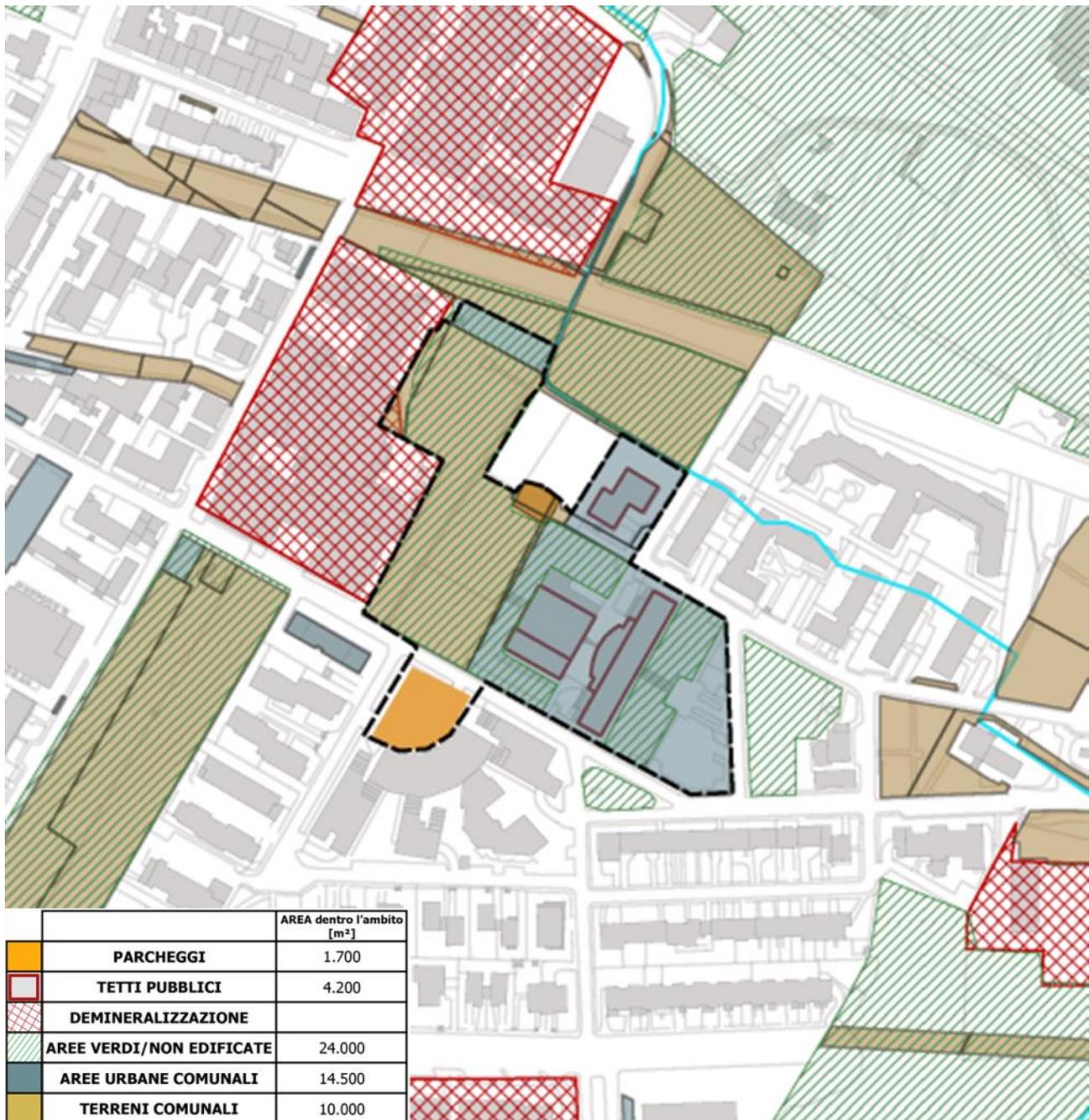


Figura 112. Ambito 9 – Le Fonti: mappatura aree potenzialmente interessate da interventi NBS per l’adattamento ai cambiamenti climatici.

5.5 Proposte Schede per PAESC

Il presente studio ha prodotto una serie di indicazioni utili per lo sviluppo del futuro PAESC della città di Prato sul tema della gestione delle acque, rispetto ai temi oggetto dello studio (reticolo ex-gorile, fognatura separata, reticolo minore). In particolare, sono stati identificati:

- **n° 5 climate risks** (capitolo 3)
 - Allagamenti

- Siccità
- Isole di calore
- Biodiversità
- Qualità delle acque
- **n° 4** tipologie di soluzioni NBS (paragrafo 5.2)
 - Drenaggio urbano sostenibile (SuDS)
 - Fitodepurazione
 - NBS per la gestione sostenibile delle acque
 - Riqualificazione fluviale
- **n° 3** tematiche d'intervento (paragrafo 5.3)
 - Reticolo ex-gorile: memoria storica e infrastruttura a servizio di Prato
 - La qualità ambientale della piana
 - Prato si adatta
- **n°12** tipologie d'intervento (paragrafo 5.3, vedasi sintesi in **Tabella 14**)
- **n° 9** ambiti urbani che hanno il potenziale di integrare diverse tipologie d'intervento e NBS (paragrafo 5.4)

Le informazioni elaborate sono state sintetizzate in **n° 16 proposte di schede PAESC**, raccolte in **Tabella 15**.

Le schede mettono a sistema ambiti e tipologie d'interventi e sono di due tipologie:

- Singola: in questo caso la scheda è focalizzata su una singola particolare area del comune di Prato;
- Generale: in questo caso la scheda è volta a richiedere finanziamenti in modo generico su un tema legato all'adattamento ai cambiamenti climatici (p.es. deimpermeabilizzazione dei parcheggi); per ogni scheda generale sono stati definiti un n° di interventi minimo e pre-identificate una serie di aree ad alta priorità, verificando le aree selezionate nel corso dello studio con sopralluoghi virtuali su Google Street View.

Su richiesta del Comune di Prato, **n°2** schede singole di particolare interesse sono state sviluppate ad un livello di dettaglio maggiore, realizzando già un pre-dimensionamento e una planimetria di progetto preliminare con proposte IRIDRA. Le schede di dettaglio sono:

- Scheda A: Recupero memoria storica con infrastruttura a servizio di Prato
- Scheda C: Parco fluviale delle gore: ricostruzione artificiale del percorso delle gore in area parco

Per ogni proposta di scheda PAESC, riportate in Allegato 3, vengono forniti:

- Titolo
- Adattamento ai cambiamenti climatici: climate risk interessati dall'intervento
- Mitigazione ai cambiamenti climatici: se gli interventi forniscono anche stock o riduzione di CO2
- Descrizione
- Risorse finanziarie e Risultati attesi

Tabella 15. Sintesi delle proposte di schede per il PAESC

	NOME SCHEDA	AMBITI COINVOLTI	TIPOLOGIA INTERVENTI	TIPOLOGIA DI SCHEDA
A	Recupero memoria storica con infrastruttura a servizio di Prato	(1)(5)	1, 4, 6 Opzionali: 7, 11	Singola Di dettaglio
B	Stombamento e retrofitting SuDS tratti delle gore abbandonati		2	Singola n° 3 interventi identificati
C	Parco fluviale delle gore: ricostruzione artificiale del percorso delle gore in area parco	(7)	1, 2, 3, 4, 5 Opzionali: 11	Singola Di dettaglio
D	De-impermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile		4	Generica n° 26 interventi (solo parcheggi potenziali)
E	Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile		5	Generica n° 26 interventi (solo tetti potenziali)
F	Rimozione scarico fognatura bianca in fognatura mista		6	Generica n° 15 interventi circa (solo quelli potenziali)
G	Trattamento delle acque bianche di prima pioggia in aree verdi multiobiettivo		8 Opzionali: 11	Generica n° 15 interventi circa (solo quelli potenziali)
H	Trattamento acque di sfioro da fognatura mista in aree verdi multiobiettivo		9 Opzionali: 11	Singola n° 3 sfiori B1 che scaricano nel Parco Agricolo della cintura
I	Mitigazione impatti antropici su reticolo minore		10	Generica x km fasce tampone che ricadono nel Parco Agricolo della cintura
L	Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu		11	Generica n° aree verdi urbane su cui fare co-progettazione
M	Linee guida di adattamento per le aree di trasformazione e edilizia pubblica		12	Singola Stima costo linee redazione linee guida
N	Interventi di adattamento e mitigazione per il quartiere San Paolo	(2) (3)	4, 5 Opzionali: 11	Singola Non di dettaglio (per richiesta di finanziamento)
O	Interventi di adattamento e mitigazione per l'area Giovannini	(4)	4, 5	Singola Non di dettaglio (per richiesta di finanziamento)
P	Interventi di adattamento e mitigazione per la Società della Salute	(6)	5	Singola Non di dettaglio (per richiesta di finanziamento)
Q	Interventi di adattamento e mitigazione per la Scuola dell'Infanzia Cafaggio	(8)	4, 5	Singola Non di dettaglio (per richiesta di finanziamento)
R	Interventi di adattamento e mitigazione per le Scuole "Le Badie" e "Le Fonti"	(9)	4, 5	Singola Non di dettaglio (per richiesta di finanziamento)
S	Parco Le Fonti		1, 2, 3, 4, 5 Opzionali: 11	Singola Di dettaglio

6 BIBLIOGRAFIA

Bibliografia storica reticolo ex-gorile

www.comune.prato.it/it/lavoro/urbanistica/studi-pubblicazioni/cavalciotto-e-gore

Guarducci G., Melani R., "Gore e mulini della Piana Pratese" Territorio e Architettura Prato 1993

Ciardi G., Caramelli V., Vantini G. "Imposizione di Bisenzio al Cavalciotto e gore : Progetto per un piano regolatore. - Prato: Industria Grafica Pratese G. Bechi & C.", 1929

Bibliografia generale reticolo ex-gorile

Fiaschi Elisa, rel. Prof. Iacopo Zetti, Tracce liquide: progettazione di infrastrutture blu nella città di Prato, Università degli studi di Firenze, A.A. 2020/2021

Letteratura scientifica – Analisi climatica

World Meteorological Organization, State of the Global climate 2020 – Provisional report

Final Report Bologna European Investment Bank, Climate Change Adaptation and Resilient Cities, 16 August 2017

European Environment Agency, Urban adaptation to climate change in Europe 2016, EEA Report

Centro Euro-Mediterraneo sui cambiamenti climatici, Analisi del rischio, I cambiamenti climatici in Italia, cmcc

Consorzio LAMMA, Recenti cambiamenti climatici in Toscana

Regione Toscana, Toscana CO2. Prime valutazioni sulla sfida dei cambiamenti climatici, IRPET novembre 2009

Consorzio LAMMA, Clima che cambia uno sguardo sulla Toscana

Consorzio LAMMA, Clima che cambia gli impatti sul territorio toscano

Letteratura scientifica – Drenaggio Urbano sostenibile

Ahiablame, L.M., Engel, B.A. and Chaubey, I., 2012. Effectiveness of low impact development practices: literature review and suggestions for future research. Water, Air, & Soil Pollution, 223(7), pp.4253-4273.

Ashley, R., Lundy, L., Ward, S., Shaffer, P., Walker, A.L., Morgan, C., Saul, A., Wong, T. and Moore, S., 2013. Water-sensitive urban design: opportunities for the UK. In Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer (Vol. 166, No. ME2, pp. 65-76). ICE Publishing.

Ashley, R.M., Digman, C.J., Horton, B., Gersonius, B., Smith, B., Shaffer, P. and Baylis, A., 2017, August. Evaluating the longer term benefits of sustainable drainage. In Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management (Vol. 171, No. 2, pp. 57-66). Thomas Telford Ltd.

G. Brunetti, F. Principato, P. Piro, Numerical analysis of the hydrologic performance of a per-meable pavement, Atti del XXXV Convegno di Idraulica e Costruzioni idrauliche, Bologna 14 – 16 settembre 2016, pp 1203-1206

Bruce K. Ferguson, 2005” “Porous pavements”

Dietz, M.E., 2007. Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. Water, air, and soil pollution, 186(1-4), pp.351-363.

Drake, J.A., Bradford, A. and Marsalek, J., 2013. Review of environmental performance of permeable pavement systems: state of the knowledge. Water Quality Research Journal of Canada, 48(3), pp.203-222.

Eisemberg, K. Collins Lindow e D. R. Smith. 2015 “Permeable pavements di B.

Fletcher, T.D., Andrieu, H. and Hamel, P., 2013. Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: A state of the art. Advances in water resources, 51, pp.261-279.

Fletcher, T.D., Shuster, W., Hunt, W.F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Bar-raud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.L. and Mikkelsen, P.S., 2015. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more– The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. Urban Water Journal, 12(7), pp.525-542.

Guo, J.C., 2017. Urban flood mitigation and stormwater management. CRC Press.

Haubner, S.M., 2001. Georgia Stormwater Management Manual.

Hou, L., Feng, S., Huo, Z., Ding, Y. and Zhang, S., 2008. Experimental study on rainfall-runoff relation for porous pavements. Hydrology Research, 39(3), pp.181-190.

Huber, J., 2010. Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas. Fayetteville, AR: University of Arkansas Community Design Center.

Li, H., Sharkey, L.J., Hunt, W.F. and Davis, A.P., 2009. Mitigation of impervious surface hydrology using bioretention in North Carolina and Maryland. Journal of Hydrologic Engineering, 14(4), pp.407-415.

Liu, J., Sample, D.J., Bell, C. and Guan, Y., 2014. Review and research needs of bioretention used for the treatment of urban stormwater. Water, 6(4), pp.1069-1099.

Liu, Y., Engel, B.A., Flanagan, D.C., Gitau, M.W., McMillan, S.K. and Chaubey, I., 2017. A review on effectiveness of best management practices in improving hydrology and water quality: needs and opportunities. Science of the Total Environment, 601, pp.580-593.

Lucke, T., Dierkes, C. and Boogaard, F., 2017. Investigation into the long-term stormwater pollution removal efficiency of bioretention systems. Water Science and Technology, 76(8), pp.2133-2139.

Masi F., Rizzo A., Bresciani R., Sustainable Rainwater Management in the City: Opportunities and Solutions for the Anthropogenic Environmental Impacts Reduction and Urban Resilience Increase, in "Smart Metropolia - Przestrzenie Relacji" Publisher: Obszar Metropolitalny Gdansk-Gdynia-Sopot ul. Dlugi Targ 39/40, 80-830 Gdansk, 109-119; 978-83-65496-02-07, 2018.

Marchioni, M. and Becciu, G., 2015. Experimental results on permeable pavements in urban areas: a synthetic review. International Journal of Sustainable Development and Planning, 10(6), pp.806-817.

A. Palla, I. Gnecco, M. Carbone, G. Garofalo, L.G. Lanza, P. Piro, 2015. Influence of stratigraphy and slope on the drainage capacity of permeable pavements: laboratory results, Urban Water Journal 12 (5), 394-403

Pennino, M.J., McDonald, R.I. and Jaffe, P.R., 2016. Watershed-scale impacts of stormwater green infrastructure on hydrology, nutrient fluxes, and combined sewer overflows in the mid-Atlantic region. Science of the Total Environment, 565, pp.1044-1053.

M. Pilotti e M. Tomirotti, Analisi sperimentale della capacità filtrante di coperture drenanti. Technical Report n. 4, 2015

Vogel, J.R., Moore, T.L., Coffman, R.R., Rodie, S.N., Hutchinson, S.L., McDonough, K.R., McLemore, A.J. and McMaine, J.T., 2015. Critical review of technical questions facing low impact development and green infrastructure: A perspective from the Great Plains. Water Environment Research, 87(9), pp.849-862.

Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R. and Kellagher, R., 2015. The SuDS Manual, C753, CIRIA, London, UK. ISBN 978-0-86017-760-9.

Letteratura scientifica – Fitodepurazione per sfiori da fognatura mista

Amaral, R., Ferreira, F., Galvao, A. and Matos, J.S., 2013. Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment in a Mediterranean country, Portugal. Water Science and Technology, 67(12), pp.2739-2745.

Dittmer, U., Meyer, D. and Langergraber, G., 2005. Simulation of a subsurface vertical flow constructed wetland for CSO treatment. Water Science and Technology, 51(9), pp.225-232.

Gervin, L. and Brix, H., 2001. Removal of nutrients from combined sewer overflows and lake water in a vertical-flow constructed wetland system. Water science and technology, 44(11-12), pp.171-176.

Green, M.B., Martin, J.A. and Griffin, P., 1999. Treatment of combined sewer overflows at small wastewater treatment works by constructed reed beds. Water science and technology, 40(3), pp.357-364.

Griffin, P., 2004. Ten years experience of treating all flows from combined sewerage systems using package plant and constructed wetland combinations. Water science and technology, 48(11-12), pp.93-99.

Henrichs, M., Langergraber, G. and Uhl, M., 2007. Modelling of organic matter degradation in constructed wetlands for treatment of combined sewer overflow. Science of the total environment, 380(1), pp.196-209.

Henrichs, M., Welker, A. and Uhl, M., 2009. Modelling of biofilters for ammonium reduction in combined sewer overflow. Water Science and Technology, 60(3), pp.825-831.

HowesP., WallaceS., CooperD., "Combined sewer overflow (CSO) treatment by aerated wetland", 15th IWA International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control, ICWS 2016. 4-9 September. Gdansk, Poland

Kadlec, R.H.; Wallace, S.D. Treatment Wetlands, 2nd ed.; CRC Press: Boca Ra-ton, FL, USA, 2009.

Levy, Z.F., Smardon, R.C., Bays, J.S. and Meyer, D., 2014. A point source of a different color: Identifying a gap in United States regulatory policy for "green" CSO treatment using constructed wetlands. Sustainability, 6(5), pp.2392-2412.

Liquete, C., Udias, A., Conte, G., Grizzetti, B. and Masi, F., 2016. Integrated valuation of a nature-based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits. Ecosystem Services, 22, pp.392-401.

Masi F., Bresciani R., Rizzo A., Conte G. Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment: Ecosystem services at Gorla Maggiore, Italy. Ecological Engineering. Volume 98, January 2017, Pages 427–438

Masi, F., Bresciani, R., Martinuzzi, N., Bernasconi, M., Rizzo, A., 2019. Treatment of combined sewer overflow upstream centralized treatment plants with nature-based solutions: the constructed wetland system of Carimate WWTP, Italy", "8th International WETPOL Symposium" Aarhus, Denmark, June 17-21.

Meyer, D., Molle, P., Esser, D., Troesch, S., Masi, F., & Dittmer, U. (2013). Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment—Comparison of German, French and Italian approaches. Water, 5(1), 1-12

Meyer, D. and Dittmer, U., 2015. RSF_Sim—A simulation tool to support the design of constructed wetlands for combined sewer overflow treatment. Ecological Engineering, 80, pp.198-204.

Monge Z., BaysJ., PriesJ., RhoadsT., "Treating combined sewer overflows naturally with engineered wetlands: Harbor Brook CSO 018, Onondaga County, New Y", "7th International WETPOL Symposium" Big Sky, Montana, USA, August 21-25

Pálffy, T.G., Molle, P., Langergraber, G., Troesch, S., Gourdon, R. and Meyer, D., 2016. Simulation of constructed wetlands treating combined sewer overflow using HYDRUS/CW2D. Ecological Engineering, 87, pp.340-347.

Pálffy, T.G., Gerodolle, M., Gourdon, R., Meyer, D., Troesch, S. and Molle, P., 2017a. Performance assessment of a vertical flow constructed wetland treating unsettled combined sewer overflow. Water Science and Technology, 75(11), pp.2586-2597.

Pálffy, T.G., Gourdon, R., Meyer, D., Troesch, S., Olivier, L. and Molle, P., 2017b. Filling hydraulics and nitrogen dynamics in constructed wetlands treating combined sewer overflows. Ecological Engineering, 101, pp.137-144.

Pálffy, T.G., Gourdon, R., Meyer, D., Troesch, S. and Molle, P., 2017c. Model-based optimization of constructed wetlands treating combined sewer overflow. Ecological Engineering, 101, pp.261-267.

Pisoeiro, J., Galvão, A., Ferreira, F. and Matos, J., 2016. Potential for CSO treatment with horizontal flow constructed wetlands: influence of hydraulic load, plant presence and loading frequency. Environmental Science and Pollution Research, 23(20), pp.20591-20599.

Rizzo, A., Bresciani, R., Masi, F., Boano, F., Revelli, R. and Ridolfi, L., 2018. Flood reduction as an ecosystem service of constructed wetlands for combined sewer overflow. *Journal of Hydrology*, 560, pp.150-159.

Rizzo, A., Tondera, K., Pálffy, T.G., Dittmer, U., Meyer, D., Schreiber, C., Zacharias, N., Ruppelt, J.P., Esser, D., Molle, P. and Troesch, S., 2020. Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment: A state-of-the-art review. *Science of The Total Environment*, p.138618.

Tao, W., Bays, J. S., Meyer, D., Smardon, R. C., & Levy, Z. F. (2014). Constructed wetlands for treatment of combined sewer overflow in the US: A review of design challenges and application status. *Water*, 6(11), 3362-3385

Tondera, K., Koenen, S. and Pinnekamp, J., 2013. Survey monitoring results on the reduction of micropollutants, bacteria, bacteriophages and TSS in retention soil filters. *Water Science and Technology*, 68(5), pp.1004-1012.

Tondera, K., Klaer, K., Roder, S., Brueckner, I. and Pinnekamp, J., 2017. Improving the microbiological quality of the Ruhr River near Essen: comparing costs and effects for the reduction of *Escherichia coli* and intestinal enterococci. *Water Science and Technology*, 75(11), pp.2659-2668.

Tondera, K., 2017. Evaluating the performance of constructed wetlands for the treatment of combined sewer overflows. *Ecological Engineering*.

Tondera, K., Blecken, G.T., Chazarenc, F. and Tanner, C.C., 2018. "Ecotechnologies for the Treatment of Variable Stormwater and Wastewater Flows." Springer

Uhl, M. and Dittmer, U., 2005. Constructed wetlands for CSO treatment: an over-view of practice and research in Germany. *Water Science and Technology*, 51(9), pp.23-30.

Woźniak R, Dittmer U, Welker A. Interaction of oxygen concentration and retention of pollutants in vertical flow constructed wetlands for CSO treatment. *Water science and technology*. 2007 Aug 1;56(3):31-8.

Letteratura scientifica – Soluzioni naturali per il trattamento e recupero delle acque grigie e nere

Arden, S. and Ma, X., 2018. Constructed wetlands for greywater recycle and reuse: a review. *Science of the Total Environment*, 630, pp.587-599.

Boano, F., Caruso, A., Costamagna, E., Ridolfi, L., Fiore, S., Demichelis, F., Galvão, A., Pisoeiro, J., Rizzo, A. and Masi, F., 2020. A review of nature-based solutions for greywater treatment: applications, hydraulic design, and environmental benefits. *Science of The Total Environment*, p.134731.

Bustami, R.A., Belusko, M., Ward, J. and Beecham, S., 2018. Vertical greenery systems: A systematic review of research trends. *Building and Environment*, 146, pp.226-237.

Fowdar 2017. Designing living walls for greywater treatment. *Water research*, 110, pp.218-232.

Liu 2017. Presentation and perspective of appealing Green Facilities for eco-cyclic water management. *Chemical Engineering Journal*.

Makropoulos, C., Rozos, E., Tsoukalas, I., Plevri, A., Karakatsanis, G., Karagiannidis, L., Makri, E., Lioumis, C., Noutsopoulos, C., Mamais, D. and Rippis, C., 2018. Sewer-mining: A water reuse option supporting circular

economy, public service provision and entrepreneurship. *Journal of environmental management*, 216, pp.285-298.

Masi F., Rizzo A., Bresciani R. Green architecture and water reuse: examples from different countries. *Sustainable Sanitation Practice* 23, 2015

Masi 2016. Green walls for greywater treatment and recycling in dense urban areas: a case-study in Pune. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, 6(2), pp.342-347.

Prodanovic 2018. Optimisation of lightweight green wall media for greywater treatment and reuse. *Building and Environment*.

Prodanovic, V., McCarthy, D., Hatt, B. and Deletic, A., 2019. Designing green walls for greywater treatment: The role of plants and operational factors on nutrient removal. *Ecological Engineering*, 130, pp.184-195.

Prodanovic, V., Hatt, B., McCarthy, D. and Deletic, A., 2020. Green wall height and design optimisation for effective greywater pollution treatment and reuse. *Journal of Environmental Management*, 261, p.110173.

Zraunig, A., Estelrich, M., Gattringer, H., Kissler, J., Langergraber, G., Radtke, M., Rodriguez-Roda, I. and Buttiglieri, G., 2019. Long term decentralized greywater treatment for water reuse purposes in a tourist facility by vertical ecosystem. *Ecological Engineering*, 138, pp.138-147.

Letteratura scientifica – Fasce tampone

Barling R. D., Moore I. D., "Role of buffer strips in management of waterway pollution: a review", *Environmental Management*, 18, 1994, pp. 543-558.

Hill, A.R., 2018. Landscape hydrogeology and its influence on patterns of groundwater flux and nitrate removal efficiency in riparian buffers. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 54(1), pp.240-254.

Hill, A.R., 2019. Groundwater nitrate removal in riparian buffer zones: a review of research progress in the past 20 years. *Biogeochemistry*, 143(3), pp.347-369.

Milan M., Vidotto F., Piano S., Negre M., Ferrero A., "Buffer strip effect on terbuthylazine, desethyl-terbuthylazine and S-metolachlor runoff from maize fields in Northern Italy", *Environmental Technology*, 34, 2013b, pp. 71–80.

Otto S., Cardinali A., Marotta E., Paradisi C., Zanin G., "Effect of vegetative filter strips on herbicide runoff under various types of rainfall", *Chemosphere*, 88, Issue 1, 2012, pp. 113-119.

Rankins A. JR., Shaw D. R., Boyette M., "Perennial grass filter strips for reducing herbicide losses in runoff", *Weed Science*, 49, No. 5, 2001, pp. 647–651.

Rankins A. JR., Shaw D. R., Douglas J., "Response of perennial grasses potentially used as filter strips to selected postemergence herbicides", *Weed Technology*, 19, 2005, pp. 73–77.

Phillips, J. D., "An evaluation of the factors determining the effectiveness of water quality buffer zones", *Journal of Hydrology*, 107, Issues 1-4, 1989, pp. 133–145.

Polyakov V., Fares A., Ryder M. H., "Precision riparian buffers for the control of nonpoint source pollutant loading into surface water: A review", *Environmental Review*, 13, 2005, pp. 129–144.

Popov V. H., Cornish P. S., Sun H., "Vegetated biofilters: The relative importance of infiltration and adsorption in reducing loads of water-soluble herbicides in agricultural runoff", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114, Issues 2-4, 2006, pp. 351–359.

Smith, A.M., "Vegetative filter strip for improved water quality", Iowa State University, University Extension, 4, 1999.

Stutter, M., Kronvang, B., Ó hUallacháin, D. and Rozemeijer, J., 2019. Current insights into the effectiveness of riparian management, attainment of multiple benefits, and potential technical enhancements. *Journal of environmental quality*, 48(2), pp.236-247.

Vidon, P.G., Welsh, M.K. and Hassanzadeh, Y.T., 2019. Twenty years of riparian zone research (1997–2017): Where to next?. *Journal of Environmental Quality*, 48(2), pp.248-260.

Linee guida

CIRF 2006 "La riqualificazione fluviale in Italia"

Dessì V. et al., 2016 "RIGENERARE LA CITTA' CON LA NATURA. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici". Regione Emilia-Romagna, Politecnico di Milano, redatto nell'ambito del progetto europeo REPUBLIC-MED

Gibelli G., 2015, GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'. Perché, Cosa, Come Regione Lombardia, Ersaf, Milano

"LIBERARE IL SUOLO. Linee guida per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione urbana", Regione Emilia-Romagna, SOS4LIFE LIFE15 ENV/IT/000225, 2020

"Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici", IRIDRA, azione nell'ambito del Piano di Adattamento al cambiamento climatico di Bologna, Aprile 2018.

"Linee guida per la progettazione e la realizzazione di sistemi di trattamento delle acque reflue provenienti da scarichi di sfioratori di reti fognarie" Regione Lombardia - Regolamento Regionale N°6 Del 29 Marzo 2019

Masseroni, Massara, Gandolfi, Bischetti, 2018. Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile. CAP Holding spa. Progetto SMARTGREEN

Sitografia

www.igidra.com

www.susdrain.org

ALLEGATO 1: CENSIMENTO AREE POTENZIALI

Aree verdi potenziali in generale

Per lo studio sono state campionate n° 243 aree verdi, raccolte nello shapefile “Mappa aree verdi potenziali” e classificate in base alla loro posizione in relazione ad elementi di interesse per lo studio:

- Aree verdi intercettate da gore
- Aree verdi in prossimità di aree drenate separate
- Aree verdi in prossimità di scarichi misti

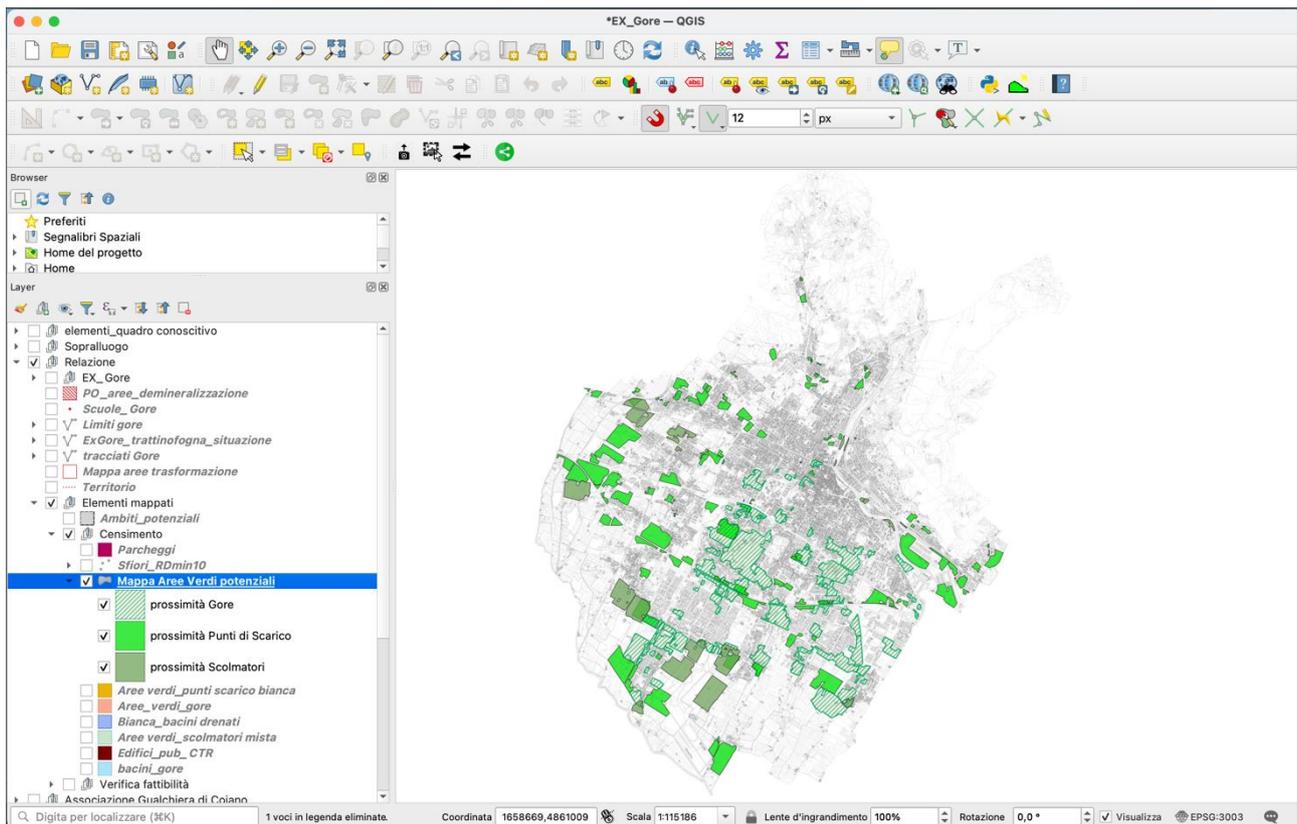


Figura 113. Estratto mappa QGIS per aree verdi potenziali e rispettiva legenda.

Scarichi bianche in fognatura mista

Per lo studio sono state campionate n° 119 aree che drenano in fognatura separata, raccolte nello shapefile “Bianca_bacini drenati” e classificate in base alla tipologia di edifici che ospitano:

- centro sportivo
- edificato civile
- edificato civile e commerciale
- edificato civile e industriale
- edificato civile e parcheggi
- edificato civile e strada
- edificato commerciale
- edificato commerciale e industriale

- edificato commerciale e parcheggi
- edificato industriale
- edificato industriale e parcheggi
- parcheggi
- parcheggi e strada
- strada
- edificato commerciale/parcheggi/strada

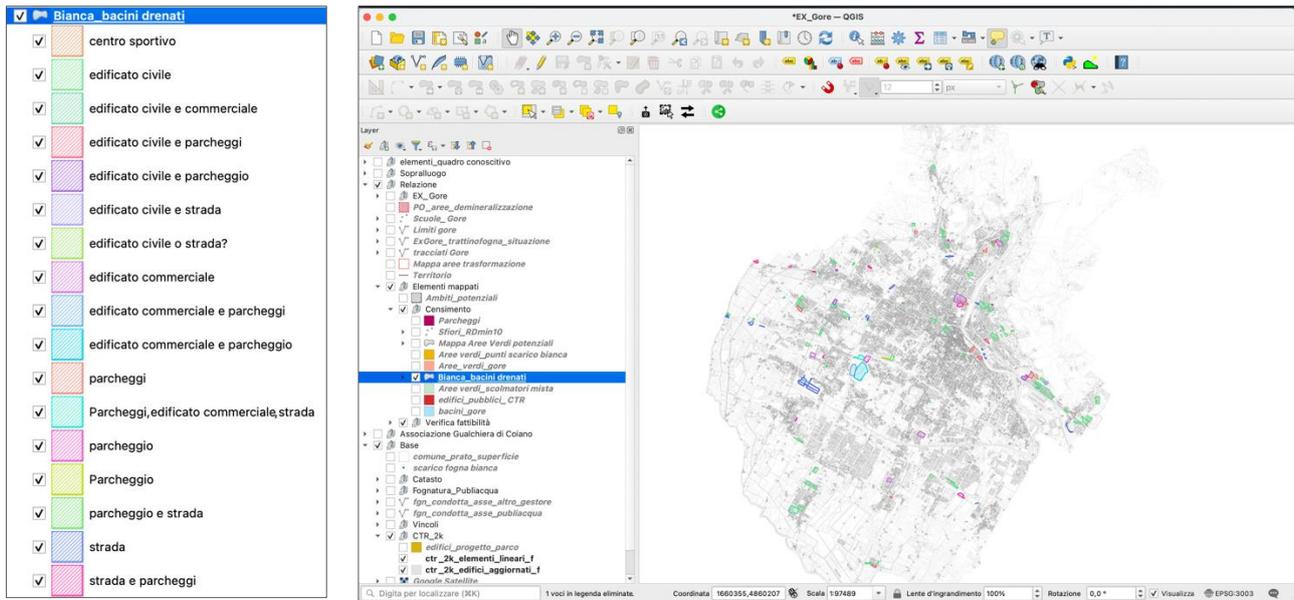


Figura 114. Estratto mappa QGIS per aree con fognatura bianca separata che scarica in fognatura mista e rispettiva legenda.

Tetti edifici pubblici

Per lo studio sono state campionate n° 1733 edifici su suolo pubblico, per un totale di 466.240 m2 di superfici interessate, raccolte nello shapefile “tetti pubblici”.

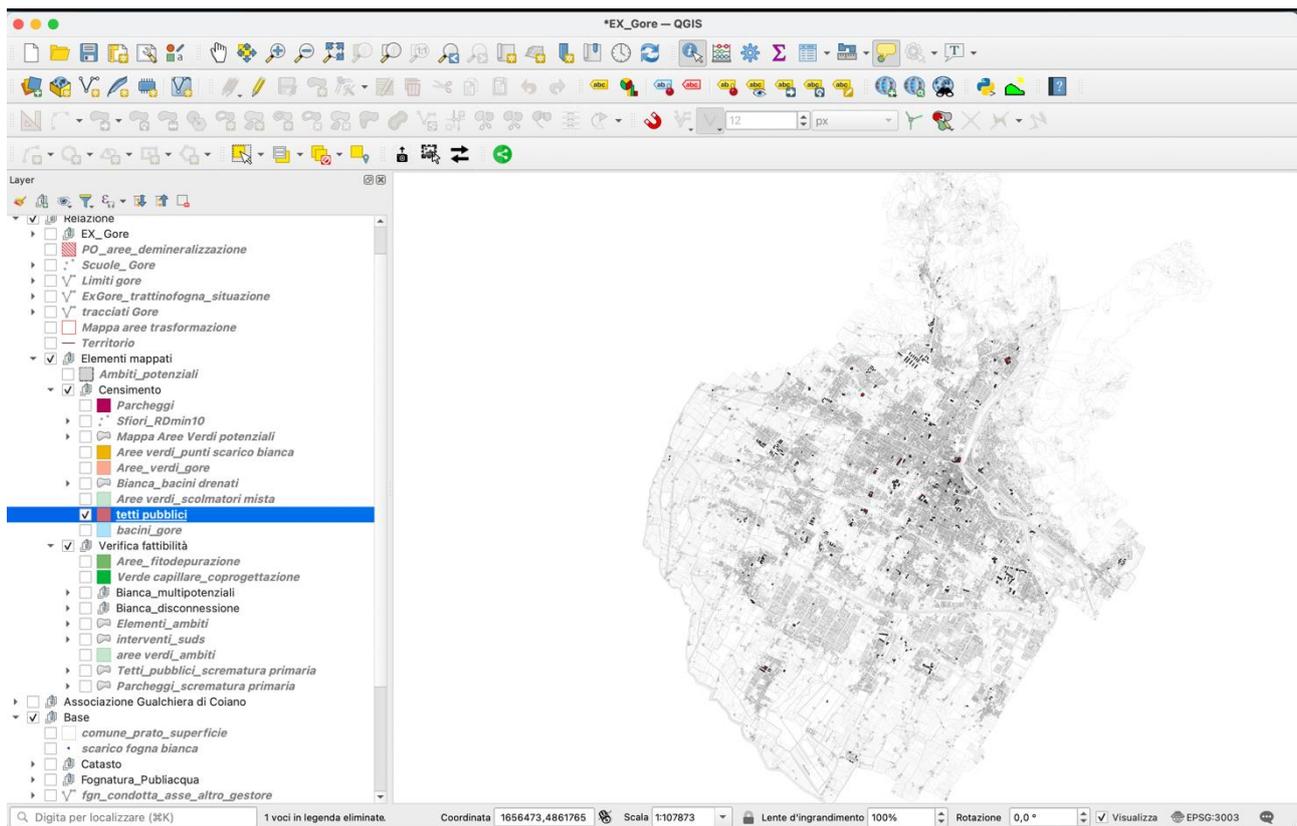


Figura 115. Estratto mappa QGIS per tetti edifici pubblici

Parcheggi impermeabili

Per lo studio sono state campionate n° 810 aree parcheggio, per un totale di 1.051.850 m2 di superfici interessate, raccolte nello shapefile "Parcheggi".

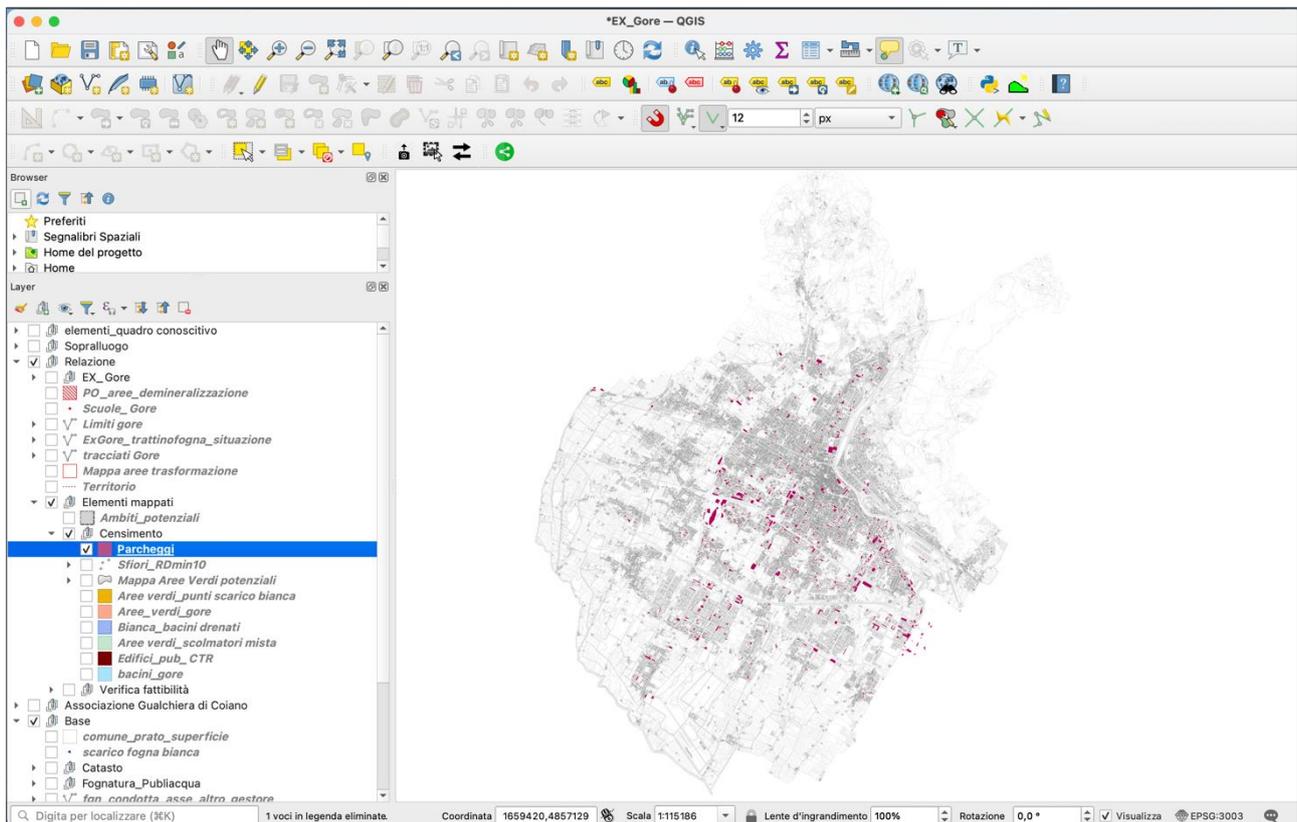


Figura 116. Estratto mappa QIS per parcheggi pubblici

Istituti scolastici su gore

Per lo studio sono state campionate n° 59 Scuole, raccolte nello shapefile “Scuole_gore” e classificate secondo il grado d’istruzione:

- scuola infanzia
- scuola primaria
- scuola secondaria I grado
- scuola secondaria II grado

Inoltre, agli elementi puntuali che identificano le scuole sono associati i seguenti dati:

- codice scuola
- posizione
- numero studenti
- note

Questi elementi sono raccolti nello shapefile “scuole”.

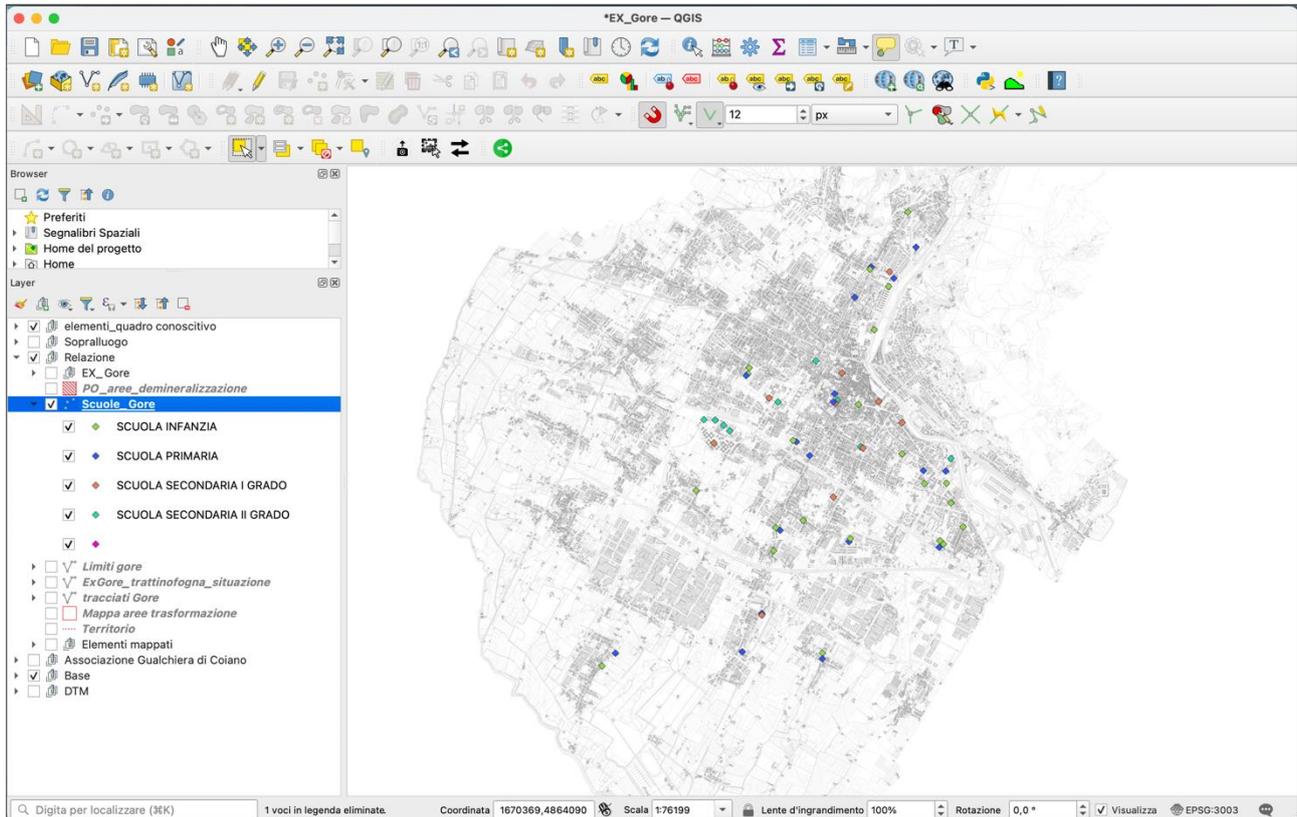


Figura 117. Estratto mappa QGIS per le scuole e rispettiva legenda.

Tratti gore catalogati

Per lo studio sono stati campionati n° 433 tratti delle gore, raccolti nello shapefile "EX_gore", catalogati in base alla condizione in cui si presentano nelle seguenti categorie:

- (V) verde: tratti tombati in aree verdi
- (AL) alveati: tratti a cielo aperto
- (AS) asfaltati: tratti tombati coperti da aree asfaltate
- (E) edifici: tratti tombati coperti da edifici

Questi tratti sono stati ulteriormente classificati in base alla loro funzione:

- (F) tratti integrati nella rete fognaria
- (NF) tratti non integrati nella rete fognaria

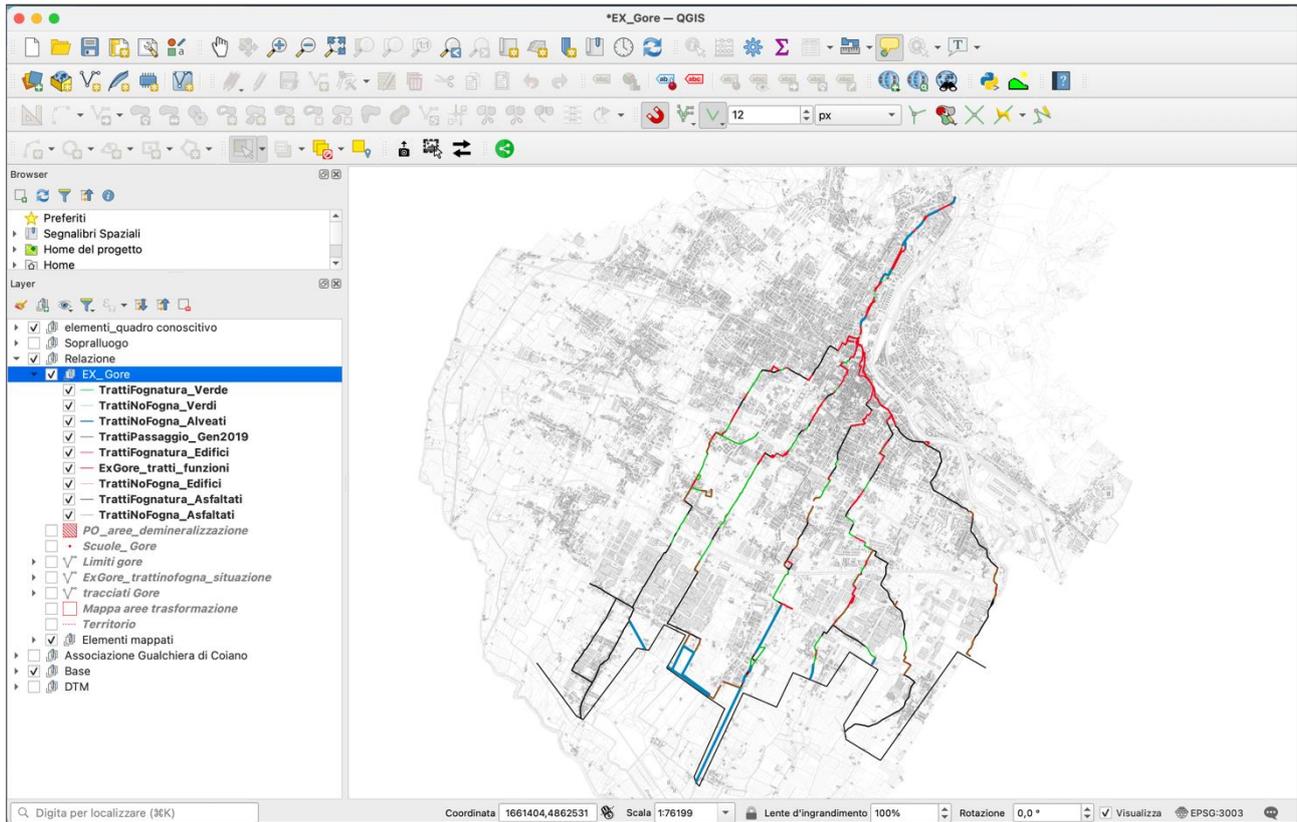


Figura 118. Estratto mappa QGIS per le gore e rispettiva legenda.

ALLEGATO 2: proposta progettuale dell'Associazione Gualchiera di Coiano per il sistema idraulico del Fiume Bisenzio e Cavalciotto e Gore, ripristino dei canali del Parco delle Cascine di Tavola con inserimento di un impianto idroelettrico

DESCRIZIONE SINTETICA DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

Proponenti

LE PAVONIERE GOLF & COUNTRY CLUB SSD.

H2E Energie rinnovabili – Vaiano (PO)

TESIMAG® Water technology solutions - Carrara (MS)

CIOTTOLI IMMOBILIARE S.N.C. , nuovo proprietario della Fattoria Medicea di Tavola

Sandretti Strade Srl - Vaiano PO

Comitato SALVIAMO LA FATTORIA MEDICEA DI TAVOLA-Prato(PO)

Associazione INSIEME PER IL RECUPERO DELLA GUALCHIERA DI COIANO-Prato(PO)

Premessa

Questo progetto si inserisce nel contesto del Parco della Piana con una triplice valenza: Recupero di energia rinnovabile, recupero di un importante reperto storico rappresentato dall'antico sistema dei canali del Parco delle Cascine di Tavola, valorizzazione di un ambiente eccezionalmente vocato da secoli all'agricoltura

Il sistema medioevale delle acque di Prato

Agli inizi del secolo XI° la "Città" di Prato non esisteva: dove ora sorge la cattedrale vi era una piccola Pieve e nei pressi il Castello di Prato che, al di là del nome era una modesta residenza comitale dei Conti Alberti. Gli antenati dei Pratesi capirono però che la Natura aveva loro fatto un dono eccezionale: il fiume Bisenzio, una volta uscito dalla valle, invece di proseguire il suo corso seguendo la naturale pendenza, con una grande curva in località Santa Lucia andava a lambire le propaggini dei monti della Calvana. Questa "anomalia" non avrebbe avuto conseguenze se a 10 km a Sud del Bisenzio un altro corso d'acqua, l'Ombrone Pistoiese, non avesse svolto un percorso quasi parallelo al Bisenzio ma soprattutto se non fosse esistita e non esistesse ancora fra i due fiumi una differenza di quota di ben 50 metri !

Questa pendenza venne sfruttata per derivare una parte dell'acqua del Bisenzio in una fitta rete di canali: l'acqua, prelevata da una pescaia, il **Cavalciotto di Santa Lucia**, che permise una valida bonifica prima e poi una efficace irrigazione della fertile pianura ma soprattutto con l'energia originata dal dislivello si alimentarono mulini e altri opifici idraulici, per produrre fin dal 1200 panni di lana commercializzati in tutta Europa, determinando così la nascita e la ricchezza della **Terra di Prato**.

Il sistema di gore, canali secondari derivati dal *Gorone* originato al *Cavalciotto*, già nel 1200 alimentava 48 mulini e 20 gualchiere! Un antico documento (1296), riscoperto dal prof. Renato Piattoli nel 1936, porta il titolo "Statuto dell'Arte dei padroni dei mulini sulla riva destra del fiume Bisenzio": i nomi delle famiglie

proprietarie sono quelli di nobili e mercanti fiorentini e pratesi, inclusi i Medici e Francesco di Marco Datini (1335-1410).

Il complesso del **Cavalciotto** (Frazione Santa Lucia, circa 4 km a Nord dalla città di Prato) è costituito dalla storica (XII secolo) presa d'acqua (pescaia) dal Bisenzio per alimentare il canale principale detto *Gorone*. Di lato alla pescaia, in riva destra, venne costruito un edificio chiamato il *Casotto dei Calloni*, dove attraverso 3 antiche serrande idrauliche in rovere (i calloni), tuttora perfettamente funzionanti e governate da argani originali del XIX secolo, viene regolato il passaggio dell'acqua nel *Gorone*, che poi nei pressi del Centro Storico di Prato si dirama in 4 canali dando origine a 50 km di Gore.

Lungo il *Gorone* e le *Gore* erano ubicati gli opifici idraulici, alcuni nel centro della città, ormai smantellati; la maggior parte però era fuori delle mura, in aperta campagna e tuttora in alcuni di questi antichi edifici sono identificabili strutture come le opere di presa d'acqua dalla gora, la vasca di carico (il *marginone*), il locale (il *carcerario*) della turbina (*ritrecine*) e il locale delle macine, in uno stato di conservazione tale da consentirne un eventuale ripristino.

La Fattoria medicea e le Cascine di Tavola

Grazie a questa straordinaria rete di canali, scavata fino a scaricare l'acqua in Ombrone, Lorenzo de' Medici nel 1476 poté dare vita alle strutture della Fattoria e delle Cascine di Tavola, con cui il Magnifico e i suoi successori stupirono i regnanti d'Europa. "La Fattoria delle Cascine viene costruita su commissione di Lorenzo de' Medici detto "Il Magnifico" a partire dal 1477; Lorenzo promuove una grande azione di recupero tesa a trasformare "quei pratacci tristi e con prunai e cannucceto " in una nuova "azienda agricola modello", destinata a divenire una vasta tenuta granducale. All'interno di un ampio sistema territoriale composto da poderi, boschi, prati, aree destinate al diporto e da un'organizzazione capillare di canali d'irrigazione, si colloca il quadrilatero della "Fattoria Medicea delle Cascine", un unicum architettonico nella cultura fiorentina del secondo Quattrocento, per via della sua impostazione ad impianto "quadrangolare fortificato" con torri angolari e fossato. La presenza di una diffusa rete di fossi e canali, derivati da tre gore alimentate dal Cavalciotto di Santa Lucia (gora di San Giusto, Sant'Agostino e di Grignano) e gestibili con un sistema di chiuse che li rendono navigabili con piccole barche – ancora oggi individuabili –, facilita la gestione della tenuta e la rende rigogliosamente produttiva. Poco oltre la tenuta della Fattoria Lorenzo Il Magnifico commissiona negli stessi anni la costruzione della "Villa Ambra di Poggio a Caiano", su progetto di Giuliano da Sangallo (1445-1516), inserita dal 2013 nel "Patrimonio dell'Umanità Unesco" insieme ad altre 13 ville medicee.

Il consolidarsi del potere della famiglia dei Medici, e di conseguenza anche il ruolo di rappresentanza che viene ad assumere la Villa, introducono elementi di profonda novità anche per l'utilizzo della Tenuta; infatti la Villa e Le Cascine divengono occasione di incontro per la nobiltà e per molti regnanti italiani e stranieri, che vi si recano per battute di caccia, feste e giochi di ogni genere, o spettacoli suggestivi come la corsa sui viali dei daini inseguiti da levrieri o quella dei cavalli barberi. Così accanto ai toponimi più antichi che richiamano attività agricole, quali: l'isola dei conigli, le ragnaie, le risaie, la casa del Cacciaio ecc, ne troviamo altri che testimoniano il consolidamento del canone di Leon Battista Alberti, secondo cui "...l'utile deve esser bello e destar meraviglia..." in questo insieme ambientale di grande valore e rara bellezza: il Prato delle Carrozze, lo Stradone Coperto per la corsa dei Daini, lo Stradone dei Barberi ecc.

Alla fine del 2012 si è costituito il comitato **Salviamo la Fattoria medicea delle Cascine di Tavola** che ha permesso di mantenere alta l'attenzione sul rischio di irrecuperabile degrado di questo eccezionale reperto storico. Nel 2018 (finalmente!) un imprenditore pratese ne ha rilevato la proprietà.

Le Cascine di Tavola costituiscono l'elemento centrale di un sistema territoriale più ampio, che include la Villa La Ferdinanda ad Artimino, la riserva di caccia storica Barco Mediceo, le Ville La Magia e di Spicchio, le Tombe Etrusche di Carmignano e del sito archeologico di Gonfienti, cioè un sistema dove la rinascita della Tenuta Medicea può consentire di dare concretezza all'ipotesi del Parco della Piana.

La Gualchiera di Coiano

Nella frazione di Coiano il Gorone, fin dal secolo XIII°, alimentava 3 mulini. In via della Gualchiera il Comune di Prato è proprietario di uno di questi, conosciuto come La **Gualchiera di Coiano** dove fino ad una ventina d'anni fa veniva esercitata l'attività di follatura.

L'edificio, in pessimo stato di conservazione, potrebbe diventare un eccezionale museo di archeologia industriale in quanto mantiene praticamente intatta all'interno l'immagine di una fabbrica dei primi del 1900, inclusa tutta la struttura del processo produttivo: banchi, panche, macchine, pulegge, albero di trasmissione principale e alberi di rinvio alimentati da una unica sorgente di forza motrice costituita fino ai primi anni del secolo scorso da 2 turbine idrauliche alimentate dal margone adiacente l'edificio e dall'acqua del Gorone. Attualmente nel margone è stato collocato un microgeneratore di energia idroelettrica che la ditta TESIMAG ha concesso in comodato gratuito alla ASSOCIAZIONE INSIEME PER IL RECUPERO DELLA GUALCHIERA DI COIANO che nel 2018 ha siglato un patto di collaborazione col Comune per il recupero e la gestione futura della struttura.

La Gualchiera potrebbe trasformarsi in una valida appendice del Museo del Tessuto con caratteristiche quasi uniche in tutta Europa, divenendo la testimonianza concreta di un edificio industriale con le antiche fasi e macchine del processo produttivo perfettamente funzionanti.

La **Gualchiera di Coiano** rappresenta dopo il **Cavalciotto** il più importante reperto storico del mirabile sistema delle antiche gore di Prato, testimonianza praticamente intatta dell'attività degli oltre 50 opifici che sono stati attivi per otto secoli!

Verso la metà degli anni '80 del secolo scorso fu deciso di declassare le Gore a fognatura e conseguentemente furono coperte, fatte sparire dalla vista dei cittadini.

Il progetto di recupero e sviluppo

Importante per la città sarebbe la ricaduta nel territorio sotto un profilo economico e culturale: le acque di Prato potrebbero essere di nuovo una grande risorsa per una città che deve integrare la sua economia principale che è tuttora quella tessile tradizionale.

Le Cascine di Tavola con la loro Fattoria, unite alla villa di Poggio a Caiano, rappresenterebbero, restaurate, un insieme turistico capace di concorrere come attrazione con luoghi come la Venaria Reale o la Reggia di Caserta: potrebbero costituire la Reggia dei Medici, antecedente a tutte le altre!

La Villa di Poggio a Caiano, oggi ricongiunta al Parco delle Cascine di Tavola dal recupero dell'antico ponte sull'Ombrone, il Ponte Manetti, ha una storia affascinante, è più delle altre ricca di opere d'arte, ma non è considerata meritevole di una visita di una giornata se non da pochi turisti colti; unendo però la sua visita a quella della contigua Fattoria Medicea e delle Cascine di Tavola, si verrebbe a costituire un oggetto turistico di ben superiore valore. Specialmente se vi si aggiungesse l'occasione di consumare pasti in uno dei locali, di visitare un antico mulino, di vedere pavoni ed animali esotici come quelli che vi teneva Lorenzo il Magnifico, di acquistare prodotti agroalimentari della zona valorizzando l'industria alimentare locale. Le

ricadute economiche di un investimento del genere, ben inferiore a quello delle altre città, sarebbero grandi, sia nel settore alberghiero che turistico che alimentare.

A questo vantaggio economico immediato si affiancherebbe la possibilità di incrementare lo sviluppo turistico nei Comuni della Provincia di Prato, tra le ultime città toscane ancora da scoprire dal turismo nazionale e internazionale, e di Poggio a Caiano, la cui Villa Ambra da sola non basta a fare adeguato richiamo, con una significativa ricaduta sull' occupazione.

Simboli di questo nuovo indirizzo sarebbero il Cavalciotto di Santa Lucia, la Gualchiera di Coiano, la Villa Medicea di Poggio a Caiano e la Fattoria Medicea delle Cascine di Tavola, testimonianze storiche, riunite in un solo sistema, dell' importanza del lavoro umano per il benessere economico e sociale e per lo sviluppo delle arti e della conoscenza.

Infine la cornice ambientale di questo intervento di recupero sarebbe il grande progetto del Parco Agricolo della Piana di cui tutto il complesso descritto ne costituirebbe il naturale baricentro

Il sistema del Cavalciotto e Gore oggi

L'antico sistema delle gore di Prato, come testimonia la concessione tuttora in essere, beneficia di una disponibilità idrica media annua di 1250 litri al secondo. Questa portata è attualmente limitata per ragioni di funzionalità dell'impianto di depurazione di Baciacavallo a 100-120 litri al secondo. Qualora, utilizzando al massimo 800 litri al secondo, si ricollegli con una condotta indipendente che parte dal Gorone la Gora Mazzoni immediatamente a Sud di Via Traversa del Crocifisso si potrebbe tornare ad avere la possibilità di usare l'intera disponibilità della concessione e, oltre a riportare l'acqua nei canali del Parco delle Cascine di Tavola, realizzare un recupero di una produzione media annuale di energia elettrica di 1.100/1.200 MWh, per un valore di circa 240.000/260.000€, secondo gli attuali incentivi GSE (validi per 20 anni) a cui corrispondono oltre 224 tep (tonnellate equivalenti di petrolio) **risparmiate che a loro volta si traducono in circa 530 tonnellate di CO2 evitata in atmosfera!**

Descrizione sommaria della proposta progettuale

L'intervento non prevede alcuna opera di modifica rispetto all'attuale stato di fatto del sistema Cavalciotto e Gore .

Partendo dal Gorone all'altezza dei giardini pubblici del Campo di Rugby di Viale Galilei (vedi allegato "A") ad una quota di circa 78 m s.l.m. verrebbe posata una condotta idraulica del diametro 800/900 mm interrata, che prosegue lungo il confine tra Esselunga e Lanificio Ricceri, attraversando via Bologna, Via Galardini, attraversando Via delle Sacca, fra i campi fino alla pista ciclabile lungo Viale F.lli Cervi fino alla rotonda dell'incrocio con Via Ofelia Giugni dove si abbandona la pista ciclabile per proseguire a fianco della corsia NORD della Tangenziale per tutto Viale Nam – Dinh, Viale Chang Zhou fino alla rotonda di Capezzana all'incrocio con viale Leonardo da Vinci dove devia verso la Chiesa di San Giusto in Piazzanese, attraversando Via di Reggiana, e poi fra i campi costeggiando per un breve tratto l'area del Centro Commerciale Parco Prato. Giunti all'altezza della Chiesa si procede lungo Via Piazzanese e infine, riprendendo l'antico sedime della Gora Mazzoni, lungo tutta Via del Molinuzzo, attraversando Via Cava, Via Paronese e Via Toscana, fino alla rotonda dell'incrocio con Via Traversa del Crocifisso , giungerebbe all'altezza del piazzale antistante l'ingresso al parco delle Cascine di Tavola e del Golf Club Le Pavoniere in via Traversa del Crocifisso ad una quota di circa 39 m s.l.m..

In questo ampio piazzale di proprietà comunale, in un punto che non pregiudichi alcuna attività pubblica, verrebbe realizzata una vasca dove verrebbero immersi, dopo essere stati collegati alla suddetta

conduttura in pressione, 4 generatori TESIMAG tipo MAS – 10/5/50kW che , sfruttando un salto di 39 metri (78-39) saranno in grado di produrre una potenza elettrica complessiva, al netto di un rendimento cautelativo di 0,75 di 150 kW. Da questa vasca si procederebbe con un brevissimo canale a cielo aperto a ricongiungersi con la rete di canali che alimenta i laghetti del Golf e con l'antica rete dei canali dentro in parco delle Cascine di Tavola che da decenni sono a secco, ripristinando quel mirabile itinerario idrico realizzato da Lorenzo il Magnifico e i suoi successori.

Infine lungo gran parte del sedime di interrimento della condotta potrebbe venir realizzata una pista ciclabile che andrebbe a collegarsi con la rete già esistente sul territorio oltre a collegare l'ingresso principale del Parco delle Cascine di Tavola passando attraverso il Macrolotto Industriale 1.

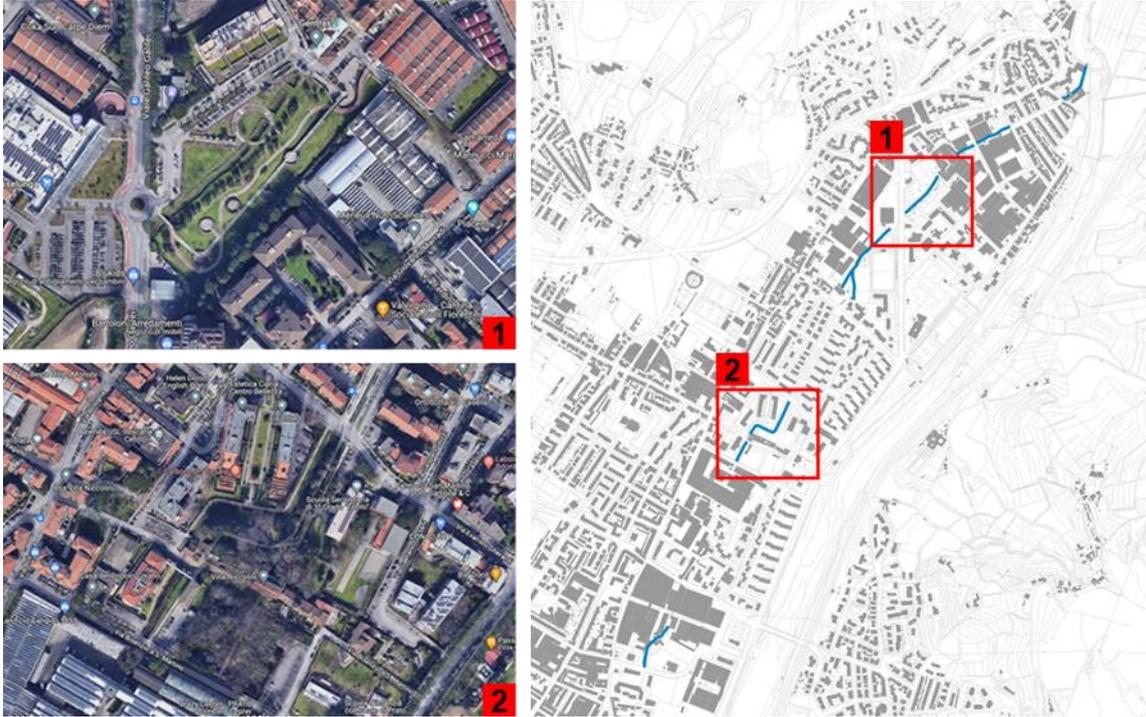
Caratteristiche del microgeneratore

Le microturbine M.A.S. sono una via di mezzo fra le turbine Kaplan e le turbine Francis in modo da poter funzionare praticamente anche in acqua fluente e raggiungere un buon rendimento con salti fino a 3 metri. Le loro caratteristiche (vedi allegato "C") permettono il loro impiego sia su acque pulite che nelle reflue urbane con potenze da 1 a 250 kW. Queste macchine non hanno impatto ambientale né sonoro, non necessitano di opere civili perché sono sommergibili e sono di facile installazione in quanto possono inserirsi on line in una tubazione mediante le apposite flange di attacco.

Gli alternatori hanno un grado di protezione IP 68 in quanto particolari organi di tenuta ne garantiscono l'ermeticità. Sono del tipo sincroni trifase a magneti permanenti. L'energia elettrica prodotta dal circuito trifase simmetrico a 120° permette una facile modulazione delle grandezze di corrente I , tensione V e frequenza f nel quadro inverter di interfaccia con la rete ENEL di BT (bassa tensione).

ALLEGATO 3: Proposte di schede per PAESC

SCHEDA A: Recupero memoria storica con infrastruttura a servizio di Prato	Adattamento CC Isole di calore Biodiversità	Mitigazione CC Riserve CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Interventi per valorizzare i tratti di gora esistenti non inglobati nel sistema fognario e con buona qualità delle acque. Tali interventi hanno il duplice scopo di preservare la memoria storica del sistema gorile, nella sua funzione originaria di elemento del sistema produttivo di Prato e di valorizzare le gore recuperate come parte integrante del sistema di infrastrutture blu/verdi della città.</p> <p>In particolare, tali interventi sono principalmente concentrati nel tratto chiamato Gorone, il quale non è stato inglobato dalla rete fognaria e possiede una buona qualità delle acque.</p> <p>Per raggiungere questi scopi si individuano tre linee di intervento per questa scheda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percorso storico delle gore • Interventi retrofit suds parchi esistenti • Interventi sull'area del mercato nuovo <p>Percorso storico delle Gore:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicazioni per identificare il percorso storico delle gore come indicato dall'associazione Gualchiera di Coiano • Segnaletica descrittiva dei punti chiave del percorso <div data-bbox="523 992 1150 1599" style="text-align: center;"> </div> <p>Interventi retrofit suds parchi esistenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riqualificazione aree parco con inserimento di sistemi di drenaggio ed aree di bioritenzione • Le due aree individuate sono il parco degli Abatoni (1) e il boschetto di via Goldoni/via Gherardi (2) 		



Interventi sull'area del mercato nuovo (sud rispetto Via Abati):

Per quanto riguarda l'area del mercato, identificata dal gestore della rete fognaria come punto critico durante gli eventi meteorici, si propone un progetto integrato, che include l'area residua dell'AT4a_02 e unisce all'intervento sul mercato volto alla gestione locale delle acque da esso raccolte, una soluzione per restituire al Bisenzio le acque prelevate dalla presa del Cavalciotto, rimuovendole al contempo dal sistema fognario.

A tal scopo l'intervento prevede:

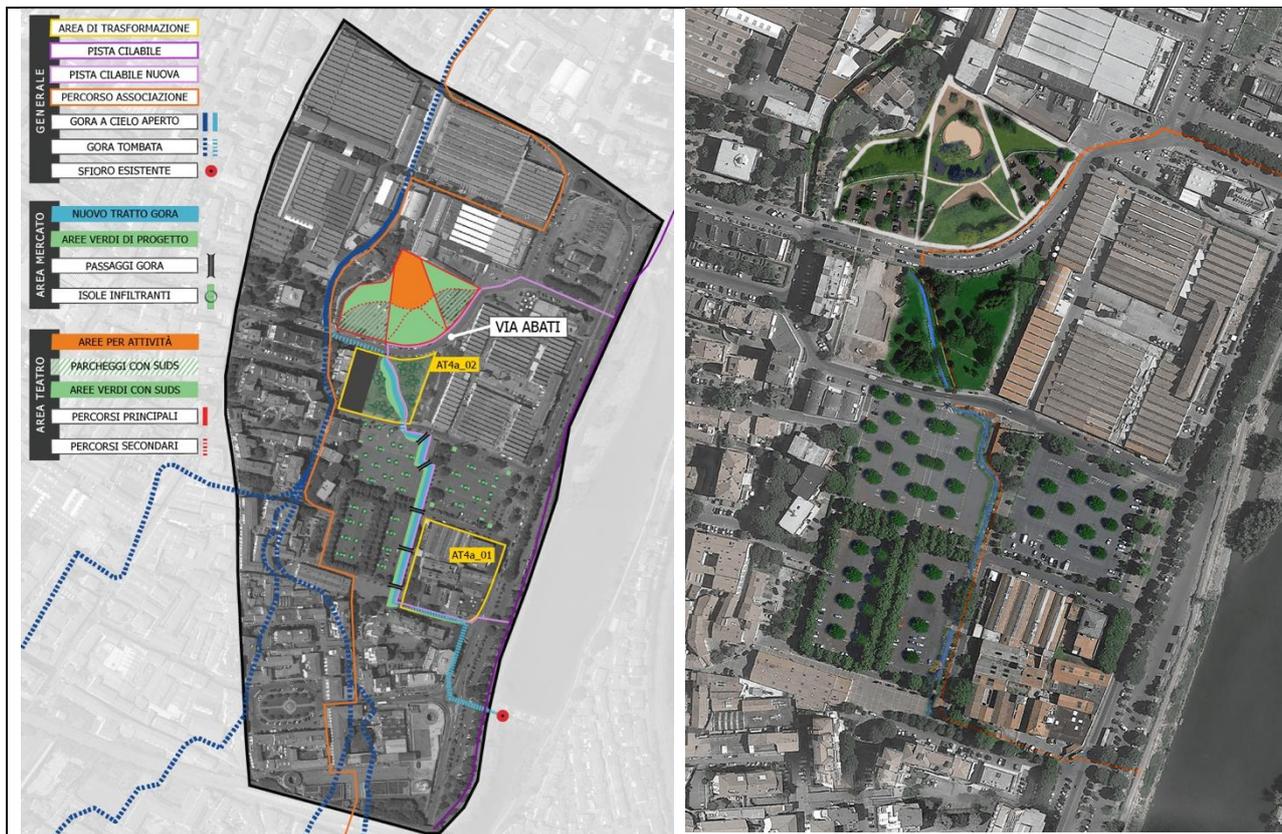
- Retrofit suds area del mercato nuovo con l'inserimento di isole infiltranti dotate di alberi per una superficie complessiva di ca 900 mq (corrispondenti a circa il 5% dei parcheggi esistenti);
- Creazione di un'area verde pubblica di 5000 mq nella porzione dedicata ad **interventi pubblici** dell'area di trasformazione AT4a_02;
- Intercettazione del Gorone su via Emilio Abati
- Creazione di nuova gora in area verde per un'estensione di 80mtl che su una sezione di circa 8m ospita fondo a scogliera, sponde vegetate e percorso ciclopedonale;
- Creazione di nuova gora che attraversa il mercato per un'estensione di 200mtl che su una sezione di circa 8m ospita fondo a scogliera, sponde vegetate e percorso ciclopedonale;
- Passaggio interrato della nuova gora nel tratto sotto via degli Abatoni e nel tratto che dal punto sud del mercato conduce allo scarico nel fiume Bisenzio per un totale di 230mtl;
- Tratti di collegamento dei percorsi ciclopedonali legati alla nuova gora con quelli esistenti per un'estensione di 750mtl;
- Intervento satellite di retrofit a suds su parcheggio limitrofo da 2200 mq con inserimento di ca 100 mq di fasce di bioritenzione.

Interventi sull'area Teatro (nord rispetto via Abati):

Per quanto riguarda l'area a nord di via Abati, retrostante il Teatro Fabbrichino, si prevede una risistemazione dell'area complessiva volto ad offrire un'area multifunzionale alla comunità, mantenendo la fornitura di parcheggi attualmente disponibile per le numerose attività della zona, ma trattandole in chiave suds.

A tal scopo l'intervento prevede:

- Circa 2500mq di parcheggi dotati di fasce di bioritenzione per l'infiltrazione delle acque di pioggia raccolte;
- Creazione di circa 3700 mq di aree verdi con elementi SuDS predisposti per fungere da bacini di ritenzione in presenza di eventi meteorici di portata elevata;
- Creazione di 2300 mq di aree pavimentate in prossimità del teatro che possano fungere da luogo di ritrovo per la comunità e per l'organizzazione di eventi;
- Inserimento di alberature ed altri elementi vegetali di varia dimensione al fine di generare un microclima locale, mitigare l'effetto isola di calore e promuovere la biodiversità in ambito urbano.



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Rivitalizzazione turistico, culturale e pubblica del Centro Antico;
- **Obiettivo:** Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi;
- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Espansione fruitiva e funzionale del centro storico verso nord "dal Fabbricone al serraglio";
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 5: TURISMO E CULTURA 4.0

- Sviluppare dei prodotti turistici legati al Turismo Industriale con forme di turismo "lento" e sostenibile, volte alla conoscenza e alla scoperta dei luoghi, dei manufatti, delle strutture e dei processi che identificano lo stile di vita e di produzione tessile di Prato e a favorire l'incontro tra il mondo dell'industria e il mondo della cultura.

Scheda 9: PRATO FOREST CITY - PROMUOVERE SANI STILI DI VITA

- Con Prato Forest City l'amministrazione si pone l'ambiziosa sfida di promuovere sani stili di vita, e quindi di migliorare la salute dei propri cittadini, attraverso le infrastrutture verdi e le NBSs.

Scheda 12: MOBILITÀ SOSTENIBILE

- Ridurre la dipendenza negli spostamenti quotidiani dal modo auto (e moto), a favore di modi di trasporto a minore impatto (piedi, bici, TPL) con particolare attenzione agli spostamenti interni alla città.
- Riqualificare gli spazi urbani.

Scheda 14: GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE ACQUE (GIDA spa)

- Migliorare la gestione sostenibile delle acque reflue lungo l'intero ciclo, combinando innovazione tecnologica, transizione ecologica e miglioramento della qualità ambientale.

Scheda 17: SISTEMA GORE DI PRATO

- Valorizzazione del patrimonio storico -Il sistema delle Gore - Riapertura parziale delle Gore nel sistema urbano come elementi di incremento del valore ecologico e testimoniale oltre che come possibili fonti per la produzione di energia rinnovabile
- Valorizzazione del patrimonio storico - i mulini e le gualchiere Favorire la conoscenza del patrimonio storico dei vecchi mulini e delle gualchiere attraverso percorsi cicloturistici ed il recupero delle strutture abbandonate
- Fasce ambientali di salvaguardia degli ecosistemi fluviali - Demineralizzazione di alcune aree, attraverso l'uso di pavimentazioni permeabili e rinaturalizzazione dei suoli con alberi e arbusti. Percorsi ciclo-pedonali lungo il fiume Bisenzio ne amplieranno la fruizione.

Risorse:

- **PERCORSO STORICO DELLE GORE: 150.000€**
- **INTERVENTI RETROFIT SUDS PARCHI ESISTENTI: 150.000€**
- **INTERVENTI SULL'AREA DEL MERCATO NUOVO: 1.550.000€**
- **INTERVENTI SULL'AREA TEATRO: 1.500.000€**
- **TOTALE SCHEDA A: 3.350.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 17400 mc/anno di acque meteoriche dal sistema fognario e gorile.

Demineralizzazione di circa 8000 mq di aree attualmente asfaltate

Creazione di 5000mq di aree suds.

Posa di circa 200 alberi.

SCHEDA B: Stombamento e retrofitting SuDS tratti delle gore abbandonati	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
--	---	---

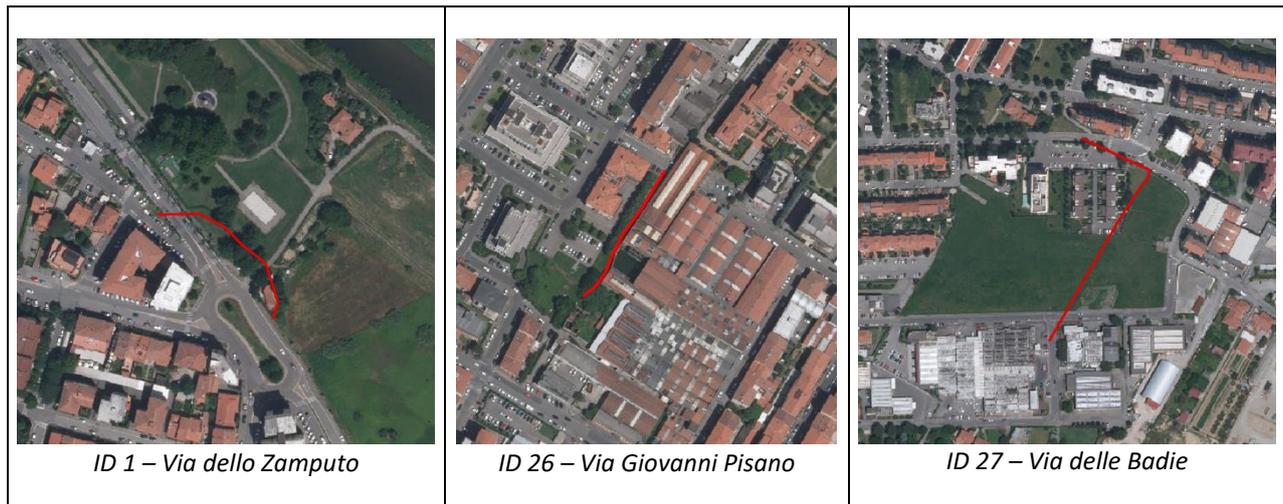
Descrizione dell'azione

Interventi volti al recupero di tratti gorili che non hanno più alcuna funzione, né quello originario di trasporto dell'acqua né come canale fognario.

Il fine di questa azione è quello di valorizzare le gore in un'ottica attiva, come elemento integrante delle infrastrutture di gestione delle acque della città oltre che come manufatto storico.

Si identificano 3 siti pilota per questo tipo di interventi su tratti di gore compresi tra il partitoio della Crocchia e il depuratore di Baciacavallo e prevedono:

- operazione di verifica fattibilità con video ispezione ed eventuali lavori eliminazione/bonifica fognatura residua;
- stombamento di un totale di 480mtl di gore per portare alla luce la gora;
- isolamento del tratto scollegandolo dal sistema fognario e gorile;
- riuso dell'alveo della gora come area di bioritenzione SuDS per l'infiltrazione delle acque meteoriche;
- segnaletica di identificazione e descrizione del manufatto di archeologia industriale



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Restituire la funzione di caposaldo alla scala metropolitana alle aree agricole della piana ed alle Cascine di Tavola
 - **Azione:** Rivitalizzazione il sistema delle gore attraverso percorsi di mobilità lenta ed opere di rinaturalizzazione;
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 17: SISTEMA GORE DI PRATO

- Valorizzazione del patrimonio storico -Il sistema delle Gore - Riapertura parziale delle Gore nel sistema urbano come elementi di incremento del valore ecologico e testimoniale oltre che come possibili fonti per la produzione di energia rinnovabile
- Valorizzazione del patrimonio storico - i mulini e le gualchiere Favorire la conoscenza del patrimonio storico dei vecchi mulini e delle gualchiere attraverso percorsi cicloturistici ed il recupero delle strutture abbandonate
- Fasce ambientali di salvaguardia degli ecosistemi fluviali - Demineralizzazione di alcune aree, attraverso l'uso di pavimentazioni permeabili e rinaturalizzazione dei suoli con alberi e arbusti. Percorsi ciclo-pedonali lungo il fiume Bisenzio ne amplieranno la fruizione.

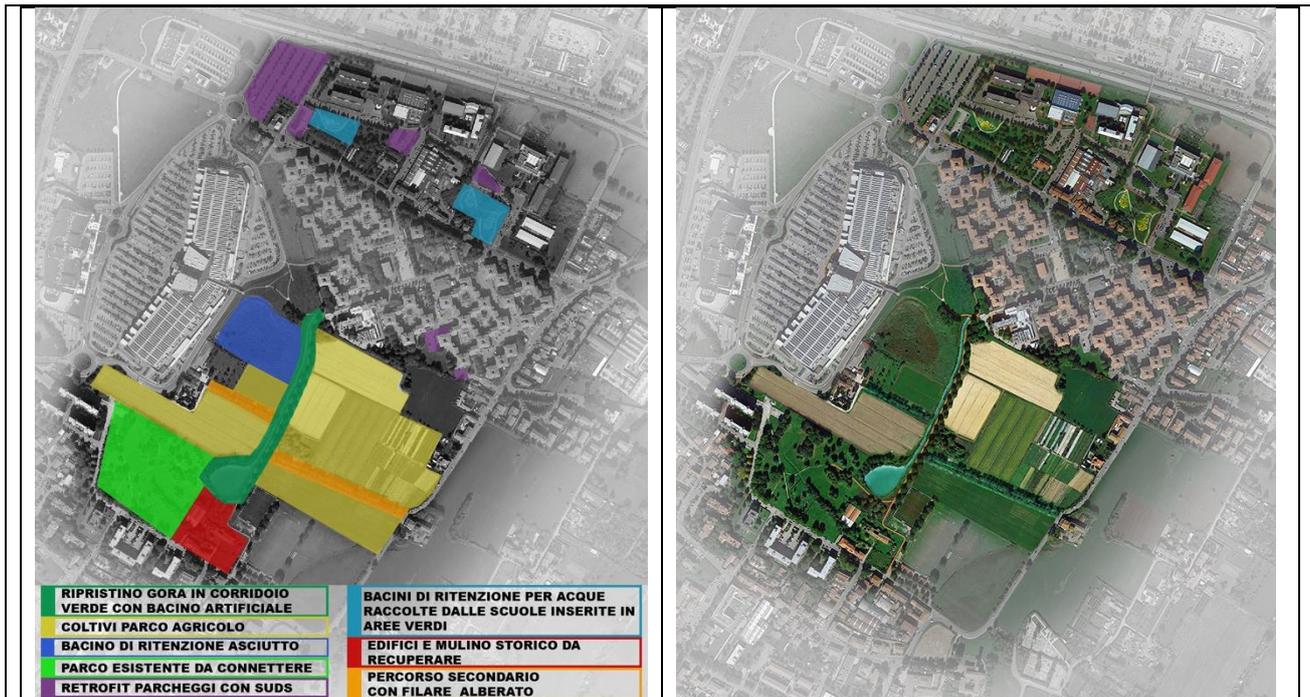
Risorse:

- **TOTALE SCHEDA B: 1.774.000€**

Risultati/prodotti attesi

Creazione di 480 mtl di area di aree suds.

SCHEDA C: Parco fluviale delle gore: ricostruzione artificiale del percorso delle gore in area parco	Adattamento CC Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Ripristino o ricostruzione artificiale di porzioni di gore nei tratti che attraversano aree relitte dell'agromosaico tra zone interessate dall'espansione urbana, includendole in aree parco funzionali alle aree urbana limitrofe.</p> <p>Questa scheda si focalizza su una proposta di sito pilota per questo tipo di intervento nell'ambito 7 "Parco delle Gore".</p> <p>Tale proposta interessa la Gora Bresci (o di San Giusto), in un tratto tombato in aree verdi compreso tra l'ex villaggio Gescal e il quartiere di San Giusto, che verrebbe in questa porzione sottratta alla rete fognaria, per la quale risulta oggi di portata inadeguata (come evidenziato nel paragrafo 3.1.1). In particolare, si propone di approfittare della disponibilità delle aree disponibili, per sviluppare un progetto integrato di area parco composta da un corridoio blu/verde inserito in un contesto più ampio di parco agricolo, allo scopo di preservare la vocazione storica dell'area. Questa soluzione è volta a valorizzare le Gore come elemento storico, restituendola come luogo di fruizione alla comunità locale e consentendo, al contempo, di contribuire alla salvaguardia di porzioni dell'agromosaico destinate altrimenti ad essere invase dal tessuto urbano (questo in linea con gli indirizzi di sviluppo dei piani territoriali). Inoltre, si propongono in connessione alla proposta principale degli interventi satellite di connessione e miglioramento generale dell'intorno sui temi oggetti dello studio.</p> <p>Nello specifico gli interventi proposti per il parco delle gore sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifica tramite video-ispezione dello stato del tratto di gore interessato come pre-requisito per l'attuazione dell'intervento; • Creazione di 500mtl ca di corridoio verde che in una sezione di 15m ospita canale gorile con fasce ripariali, percorso ciclopedonale connesso a quelli esistenti e filare alberato; • Bacino umido di ca 3500 mq con fasce di infiltrazione per restituire le acque alla falda e perimetro inverdito e boscato su un'area complessiva di 7000mq; • Alimentazione della gora tramite acqua pompata in loco da pozzo di falda a profondità compresa tra 10-15m e restituita a fine percorso; • Creazione di filari alberati su modello dell'agromosaico sui 500 di percorso trasversale al corridoio verde; • Valorizzazione delle aree agricole connesse ai corridoi in ottica di parco agricolo con creazione di fasce tampone, fossi di drenaggio e camminamenti intorno alle aree coltivate, distribuiti su una superficie di ca 116000mq; • Rivalorizzazione del bacino di ritenzione asciutto esistente di 19000, dotandolo di percorsi e fasce infiltranti per ottimizzare il suo funzionamento quando attivo e la fruibilità quando inattivo; <p>Come interventi satellite si indicano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interventi nelle aree limitrofe alle scuole tramite la valorizzazione di 8000mq di aree verdi esistenti con l'inserimento di 750mq di aree di bioritenzione delle acque meteoriche di 14500mq di edifici scolastici; • Rimozione dal sistema fognario delle acque meteoriche di 16000mq di edifici comunali dell'ex villaggio Gescal e infiltrati tramite 800 mq di aree di aree di bioritenzione; • Retrofit con suds di 13000 mq di parcheggi pubblici con 725 mq di fasce di bioritenzione; <p>Esternamente al progetto si evidenzia la potenziale connessione con il complesso di edifici dell'area di trasformazione Pdr Nenciarini, che si attesta sul corridoio verde ed ospita uno degli ex mulini legati alle gore (Mulino dei Cavalieri a San Giusto) e prevede già di ospitare servizi per la comunità che potrebbero a questo punto essere legati a tutto il progetto di parco.</p>		



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi;
- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Restituire la funzione di caposaldo alla scala metropolitana alle aree agricole della piana ed alle Cascine di Tavola
 - **Azione:** Rivitalizzazione il sistema delle gore attraverso percorsi di mobilità lenta ed opere di rinaturalizzazione;
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;
- **Obiettivo:** Valorizzare il carattere della città policentrica (Definire la disciplina delle aree agricole residuali presenti tra i borghi);
- **Obiettivo:** Rigenerazione del rapporto tra aree urbane e rurali;

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 12: MOBILITÀ SOSTENIBILE

- Ridurre la dipendenza negli spostamenti quotidiani dal modo auto (e moto), a favore di modi di trasporto a minore impatto (piedi, bici, TPL) con particolare attenzione agli spostamenti interni alla città.
- Riqualificare gli spazi urbani.

Scheda 17: SISTEMA GORE DI PRATO

- Valorizzazione del patrimonio storico - Il sistema delle Gore - Riapertura parziale delle Gore nel sistema urbano come elementi di incremento del valore ecologico e testimoniale oltre che come possibili fonti per la produzione di energia rinnovabile
- Valorizzazione del patrimonio storico - i mulini e le gualchiere Favorire la conoscenza del patrimonio storico dei vecchi mulini e delle gualchiere attraverso percorsi cicloturistici ed il recupero delle strutture abbandonate
- Fasce ambientali di salvaguardia degli ecosistemi fluviali - Demineralizzazione di alcune aree, attraverso l'uso di pavimentazioni permeabili e rinaturalizzazione dei suoli con alberi e arbusti. Percorsi ciclo-pedonali lungo il fiume Bisenzio ne amplieranno la fruizione.

Scheda 20: NUOVE SCUOLE COME POLI DI SERVIZIO FUNZIONALI ALLA FORMAZIONI DIGITALE, AMBIENTALE E CIRCOLARE

- Rafforzare il sistema degli edifici scolastici come luoghi di apprendimento in ambienti innovativi, che applichino i principi della didattica promossi da INDIRE e che applichino i principi di edilizia sostenibile, digitale, circolare e ambientalmente attiva tramite l'impiego delle NBS.

Scheda 23: NUOVA EPP COME POLI CIVICI

- Razionalizzazione ed ottimizzazione del patrimonio ERP esistente, con progetti mirati ad ottenere nuove unità immobiliari, diminuire i costi di gestione e manutenzione e migliorare la qualità degli edifici, alzando il potenziale rating dei beni di proprietà comunale

Risorse:

- **PARCO DELLE GORE: 2.914.000€**
- **INTERVENTI SATELLITE RETROFIT SUDS PARCHEGGI E EDIFICI PUBBLICI: 924.000€**
- **TOTALE SCHEDE C: 3.838.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 27400 mc/anno di acque meteoriche dal sistema fognario e gorile.

Specchio d'acqua libero da 3500 mq.

Corridoio verde da 300 mtl con corso d'acqua.

Creazione di 1550 mtl di area di aree suds.

Posa di circa 150 alberi.

Scheda D: Deimpermeabilizzazione parcheggi sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Gestione locale le acque raccolte dai parcheggi pubblici attualmente dotati di pavimentazioni impermeabili, al fine di ridurre la quantità di acque meteoriche che vanno in fognatura, rimuovere inquinanti dalle acque di prima pioggia.</p> <p>Si propone la de-mineralizzazione di 48300mq di superfici attualmente impermeabili, individuate in seguito a due passaggi di scrematura; tramite la trasformazione di 2400 mq di aree verdi esistenti nei parcheggi in fasce di bioritenzione dotate di cordoli aperti, nelle quali vengono convogliate le acque meteoriche.</p> 		
<p>Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)</p> <p>PIANO OPERATIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obiettivo: Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale; • Obiettivo: Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico; • Obiettivo: Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città 		

5.5.1 Il disegno dello Spazio Pubblico

- Per i parcheggi sono messe in campo norme che [...] hanno come obiettivo quello di contribuire alla dotazione ambientale della città con la realizzazione di “parcheggi-verdi. Alla riduzione significativa del numero degli stalli per superficie complessiva disponibile fa da controcampo una dotazione di verde importante per la vivibilità e la salute. I parcheggi si trasformano in potenziali giardini dove, al raggiungimento della maturità della pianta (non prima di 15 anni dall’impianto) il 75% dell’area sarà interessata dall’ombreggiamento. Non solo aiuole che separano file contrapposte di auto, che dovranno avere una dimensione minima di 2 metri, ma interi stalli con alberature; se ne prevede uno ogni 5 o frazione che, accompagnata dall’uso di materiali con elevati valori di riflettanza ed emissività termica, sono garanzia non solo della permeabilità ma anche della riduzione delle isole di calore.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDA D: 1.450.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 30400 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di 2400 mtl di area di aree suds.

<p>Scheda E: Rimozione meteoriche tetti edifici pubblici sul bacino drenato dal reticolo ex-gorile</p>	<p>Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque</p>	<p>Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2</p>
---	--	--

Descrizione dell'azione

Gestione locale le acque raccolte dai tetti degli edifici comunali al fine di ridurre la quantità di acque meteoriche che vanno in fognatura, rimuovere inquinanti dalle acque di prima pioggia e favorire un utilizzo circolare della risorsa acqua.

Si propone la raccolta e infiltrazione locale delle acque captate da 72000 mq di tetti di edifici pubblici, individuati in seguito a due passaggi di scrematura; tramite la creazione di 3600 mq di raingarden nelle aree immediatamente adiacenti agli edifici.



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 10: PRATO URBAN JUNGLE - NBSs NEGLI EDIFICI

- Sviluppare interventi di NBS negli edifici pubblici.
- Associare interventi di NBS a quelli di efficientamento energetico degli edifici privati esistenti attivati grazie ai finanziamenti superbonus 110%, bonus facciate e sisma bonus.

Scheda 13: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICI PUBBLICI

- Migliorare l'efficienza energetica e la performance antisismica degli edifici pubblici e ridurre l'emissione di gas climalteranti.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDE E: 1.890.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 45800 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di 3600 di aree suds.

<p>Scheda F: Rimozione scarico fognatura bianca in fognatura mista</p>	<p>Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque</p>	<p>Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2</p>
<p>Descrizione dell'azione Intercettazione e gestione localizzata dei sistemi esistenti che raccolgono separatamente le acque bianche, ma che attualmente scaricano in fognatura mista in assenza di una rete separata di gestione delle acque nere e grigie. Questa azione è volta a ridurre le acque parassite che entrano nel sistema fognario, trattare localmente gli inquinanti raccolti dalle acque di prima pioggia e contenere i danni potenziali degli eventi meteorici.</p> <p>Per i siti identificati si prevedono i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trattamento locale delle acque meteoriche raccolte da 327000mq di superfici urbane attraverso la creazione di 16500mq di aree di bioritenzione; • Interventi di disconnessione dei tratti di fognatura bianca da fognatura mista e reindirizzamento verso aree di bioritenzione per un totale di 17 siti. <div data-bbox="279 891 1295 1758" style="text-align: center;"> <p> ▨ SUPERFICIE DRENATA ▨ AREA VERDE DISPONIBILE </p> </div>		
<p>Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)</p>		
<p>PIANO OPERATIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obiettivo: Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e 		

luoghi;

- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Restituire la funzione di caposaldo alla scala metropolitana alle aree agricole della piana ed alle Cascine di Tavola

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 14: GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE ACQUE (GIDA spa):

- Migliorare la gestione sostenibile delle acque reflue lungo l'intero ciclo, combinando innovazione tecnologica, transizione ecologica e miglioramento della qualità ambientale.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDA F: 2.265.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 207.000 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di 16.500 aree suds.

Scheda G: Trattamento delle acque bianche di prima pioggia in aree verdi multi-obiettivo	Adattamento CC Alluvioni Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Intercettazione delle acque bianche di aree residenziali dotate di fognatura separata in ampie aree verdi progettate come aree parco funzionali alla gestione sostenibile delle acque.</p> <p>Il fine di questa azione è di creare dei progetti di aree parco che uniscano gli aspetti funzionali di trattamento locale delle acque intercettate dalle aree urbane e mitigazione del microclima con gli aspetti fruitivi e di creazione di comunità resilienti.</p> <p>Per i 5 siti identificati si prevedono i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trattamento locale delle acque raccolte da 223000 mq di superfici urbane attraverso la creazione di un totale di 11200 mq di aree di bioritenzione; • Inserimento delle aree di bioritenzione all'interno di bacini di ritenzione asciutti per un totale di 22400 mq, in grado di trattenere e smaltire gradualmente le acque meteoriche accumulate in 6h da un evento con TR 10; • Inserimento ed integrazione delle aree funzionali precedenti in aree verdi multipotenziali per un totale di 66900 mq; <div data-bbox="359 907 1236 1825" style="text-align: center;"> <p> ■ SUPERFICIE DRENATA ■ AREA VERDE DISPONIBILE </p> </div>		
<p>Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)</p>		

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi;
- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Restituire la funzione di caposaldo alla scala metropolitana alle aree agricole della piana ed alle Cascine di Tavola
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;
- **Obiettivo:** Valorizzare il carattere della città policentrica (Definire la disciplina delle aree agricole residuali presenti tra i borghi);
- **Obiettivo:** Rigenerazione del rapporto tra aree urbane e rurali;

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 9: PRATO FOREST CITY - PROMUOVERE SANI STILI DI VITA

- Obiettivo di Prato Forest City è promuovere le aree di verde urbano e le aree naturali della città come un'infrastruttura complessiva alla scala del territorio comunale, di prossimità ai cittadini che agisca per il benessere psico-fisico in termini di prevenzione sanitaria. Una infrastruttura verde dotata di tutte le dotazioni per agevolare le attività all'aperto (fitness, studio, lavoro, sport, terapie, ecc) dotata di una sensoristica in grado di monitorare le condizioni ambientali e abilitare programmi di Salute Digitale.

Scheda 14: GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE ACQUE (GIDA spa):

- Migliorare la gestione sostenibile delle acque reflue lungo l'intero ciclo, combinando innovazione tecnologica, transizione ecologica e miglioramento della qualità ambientale.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDA G: 5.552.000€**

Risultati/prodotti attesi

Raccolta ed infiltrazione di 140500 mc/anno di acque meteoriche raccolte da superfici urbane.

Laminazione e infiltrazione fino a 13500 mc di acque meteoriche su singolo evento con TR 10 fino a 6h.

Creazione di 33600mq di aree suds.

<p>Scheda H: Trattamento delle acque di sfioro da fognatura mista in aree verdi multi-obiettivo</p>	<p>Adattamento CC Alluvioni Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque</p>	<p>Mitigazione CC Riserve CO2</p>
--	---	---

Descrizione dell'azione

Intercettazione delle acque sfiorate dalla rete fognaria mista in aree di fitodepurazione collegate ad aree umide integrate in aree a parco.

Il fine di questa azione è di creare dei progetti di aree parco che uniscano gli aspetti funzionali di trattamento locale delle acque sfiorate dal sistema fognario e mitigazione del microclima con gli aspetti fruitivi e di creazione di comunità resilienti.

Sono stati identificati 3 potenziali siti con punti di sfioro di classe B1 ed RD<2, per i quali si prevede:

- Creazione di aree umide per il trattamento delle acque reflue domestiche sfiorate fino ad una portata assimilabile ad uno sfioro da RD 20, per un totale di 3200 mq;
- Inserimento ed integrazione delle aree umide di trattamento all'interno di aree verdi multipotenziali per un totale di 6500 mq;



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi;
- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Restituire la funzione di caposaldo alla scala metropolitana alle aree agricole della piana ed alle Cascine di Tavola

- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;
- **Obiettivo:** Valorizzare il carattere della città policentrica (Definire la disciplina delle aree agricole residuali presenti tra i borghi);
- **Obiettivo:** Rigenerazione del rapporto tra aree urbane e rurali;

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 9: PRATO FOREST CITY - PROMUOVERE SANI STILI DI VITA

- Obiettivo di Prato Forest City è promuovere le aree di verde urbano e le aree naturali della città come un'infrastruttura complessiva alla scala del territorio comunale, di prossimità ai cittadini che agisca per il benessere psico-fisico in termini di prevenzione sanitaria. Una infrastruttura verde dotata di tutte le dotazioni per agevolare le attività all'aperto (fitness, studio, lavoro, sport, terapie, ecc) dotata di una sensoristica in grado di monitorare le condizioni ambientali e abilitare programmi di Salute Digitale.

Scheda 14: GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE ACQUE (GIDA spa):

- Migliorare la gestione sostenibile delle acque reflue lungo l'intero ciclo, combinando innovazione tecnologica, transizione ecologica e miglioramento della qualità ambientale.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDA H: 2.931.000€**

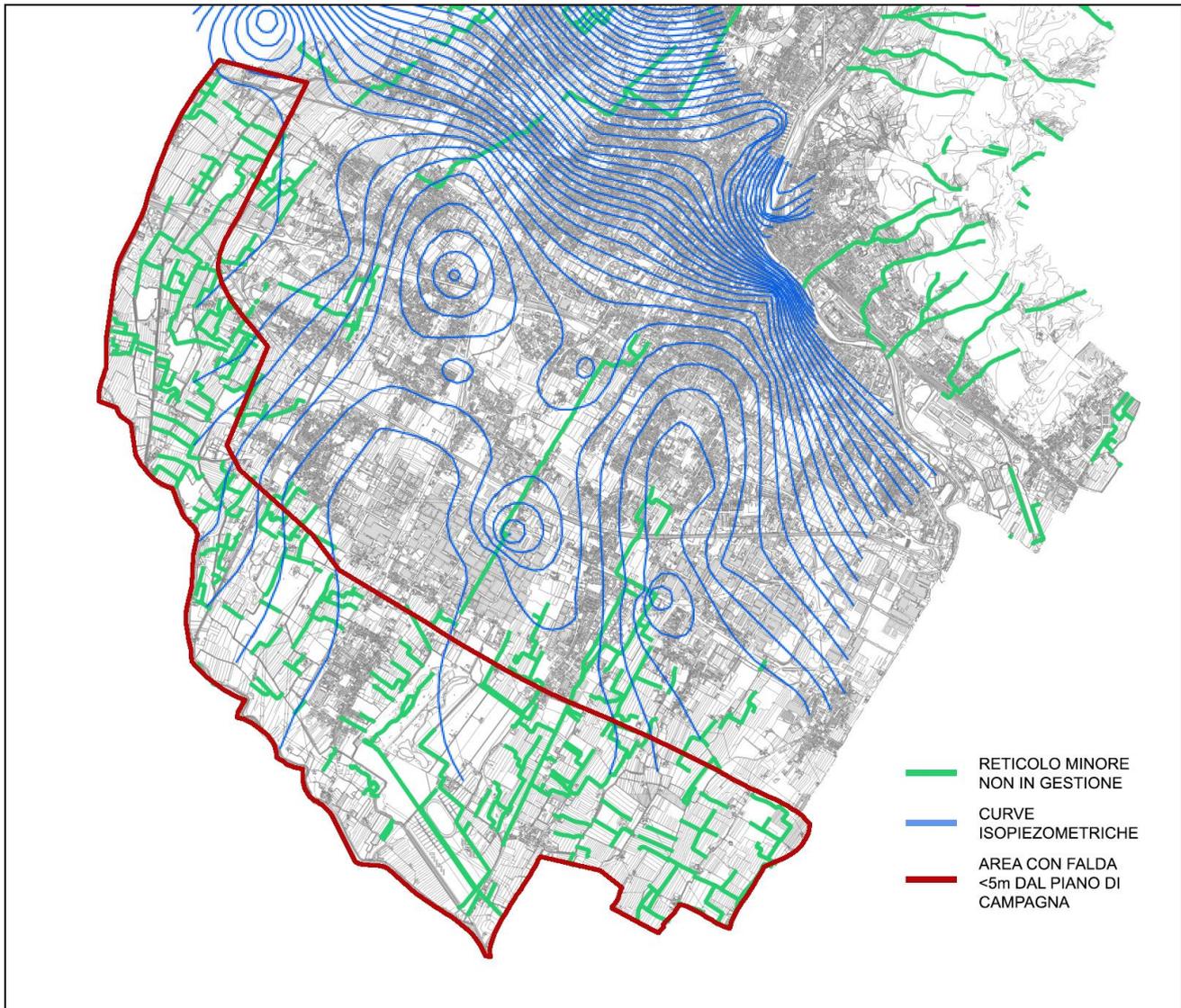
Risultati/prodotti attesi

Infiltrazione fino a 16.000 mc/anno di acque di sfioro (RD10).

Infiltrazione fino a 92.700 mc/anno di acque di sfioro (RD20).

Creazione di 9600mq di aree suds.

Scheda I: Mitigazione impatti antropici su reticolo minore	Adattamento CC Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Creazione di fasce tampone vegetate ripariali, associate a percorsi fruitivi di mobilità leggera, lungo i circa 140Km di reticolo minore della piana agricola attualmente non in gestione del Consorzio di Bonifica della Media Valdarno. Questa azione ha come scopo il miglioramento complessivo della qualità ambientale della piana come conseguenza del recupero qualitativo dei corsi d'acqua che l'attraversano capillarmente e la capacità complessiva di questa di fornire servizi ecosistemici alla città e ai sistemi ambientali ai quali è ecologicamente connessa.</p> <p>Si propongono interventi su circa il 10% del reticolo minore attualmente non in gestione, in aree con falda alta a circa 3-6 m. Si propone di intervenire creando una nuova sagoma della sponda ad un livello più basso rispetto al piano di campagna, per una fascia di circa 5m, popolando questa fascia con specie ripariali autoctone che con il sistema radicale possano intercettare le acque di falda.</p> <p>Nell'ottica di favorire fenomeni di stewardship, si possono valutare soluzioni win-win con gli attori agricoli locali per la manutenzione delle fasce tampone a fronte della riduzione degli inquinanti accumulati nella piana.</p>		



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi;
- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Restituire la funzione di caposaldo alla scala metropolitana alle aree agricole della piana ed alle Cascine di Tavola
 - **Azione:** Rivitalizzazione il sistema delle gore attraverso percorsi di mobilità lenta ed opere di rinaturalizzazione;
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;
- **Obiettivo:** Rigenerazione del rapporto tra aree urbane e rurali;

Possibili finanziamenti da Psr Feasr (Programma di sviluppo rurale - Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale), il

programma è stato esteso fino a fine 2022, ma nel caso fosse rinnovato, questo fondo include finanziamenti per creazione e manutenzione di fasce tampone.

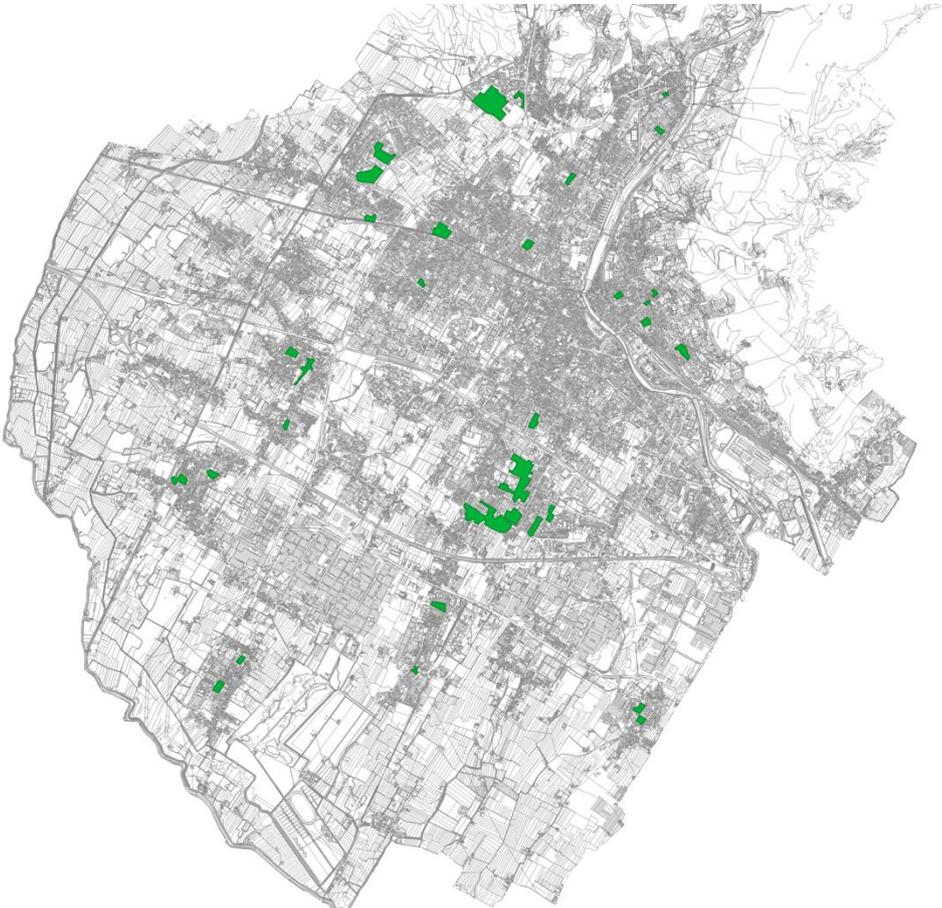
Risorse:

- **TOTALE SCHEDA I: 2.310.000€**

Risultati/prodotti attesi

Creazione di circa 70.000mq di fasce tampone.

Posa di circa 4.000 alberi delle zone riparie.

<p>Scheda L: Co-progettazione aree verdi urbane come infrastrutture verdi e blu</p>	<p>Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque</p>	<p>Mitigazione CC Riserve CO2</p>
<p>Descrizione dell'azione Co-progettazione delle aree verdi con le comunità locali, le scuole e gli attori interessati, sull'impronta del progetto Start Park. Questa azione ha come obiettivo la generazione di progetti user oriented per aree pubbliche, al fine di garantire l'accettazione da parte delle comunità, generare processi di stewardship che semplifichino la manutenzione e diffondere conoscenza e consapevolezza dei fenomeni legati al CC e del funzionamento delle soluzioni di mitigazione e adattamento. Si prevede di attivare n° 5 processi Start Park su potenziali aree verdi capillari del comune di Prato selezionate da quelle individuate dal piano di forestazione.</p> 		
<p>Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)</p> <p>PIANO OPERATIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obiettivo: Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi; • Obiettivo: Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e 		

sostenibilità ambientale;

- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;
- **Obiettivo:** Valorizzare il carattere della città policentrica (Definire la disciplina delle aree agricole residuali presenti tra i borghi);
- **Obiettivo:** Rigenerazione del rapporto tra aree urbane e rurali;

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 9: PRATO FOREST CITY - PROMUOVERE SANI STILI DI VITA

- Obiettivo di Prato Forest City è promuovere le aree di verde urbano e le aree naturali della città come un'infrastruttura complessiva alla scala del territorio comunale, di prossimità ai cittadini che agisca per il benessere psico-fisico in termini di prevenzione sanitaria. Una infrastruttura verde dotata di tutte le dotazioni per agevolare le attività all'aperto (fitness, studio, lavoro, sport, terapie, ecc) dotata di una sensoristica in grado di monitorare le condizioni ambientali e abilitare programmi di Salute Digitale.

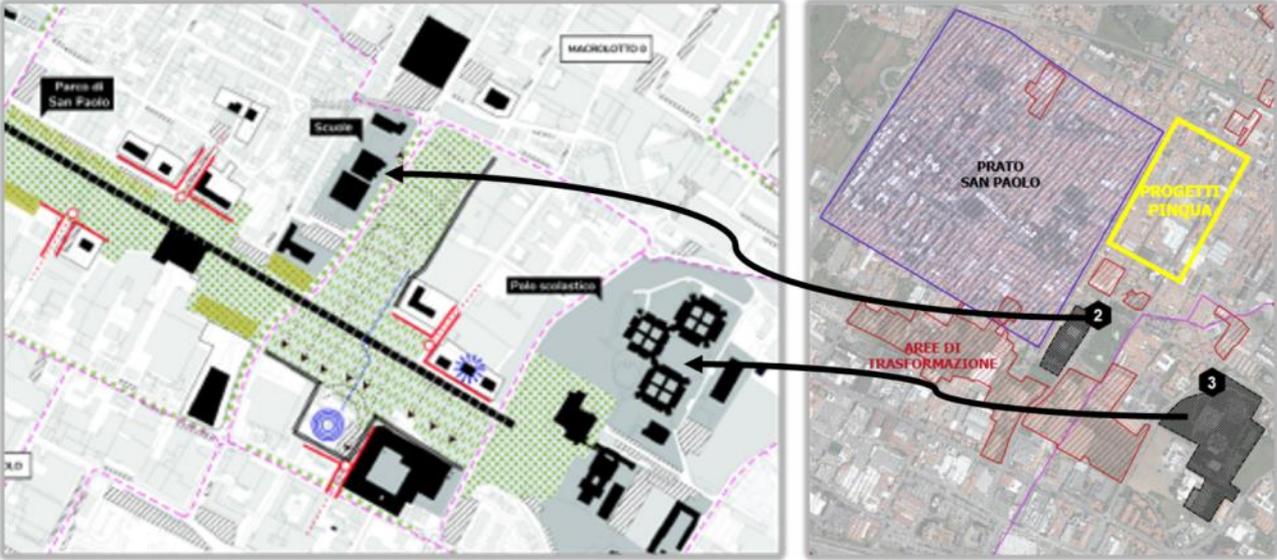
Risorse:

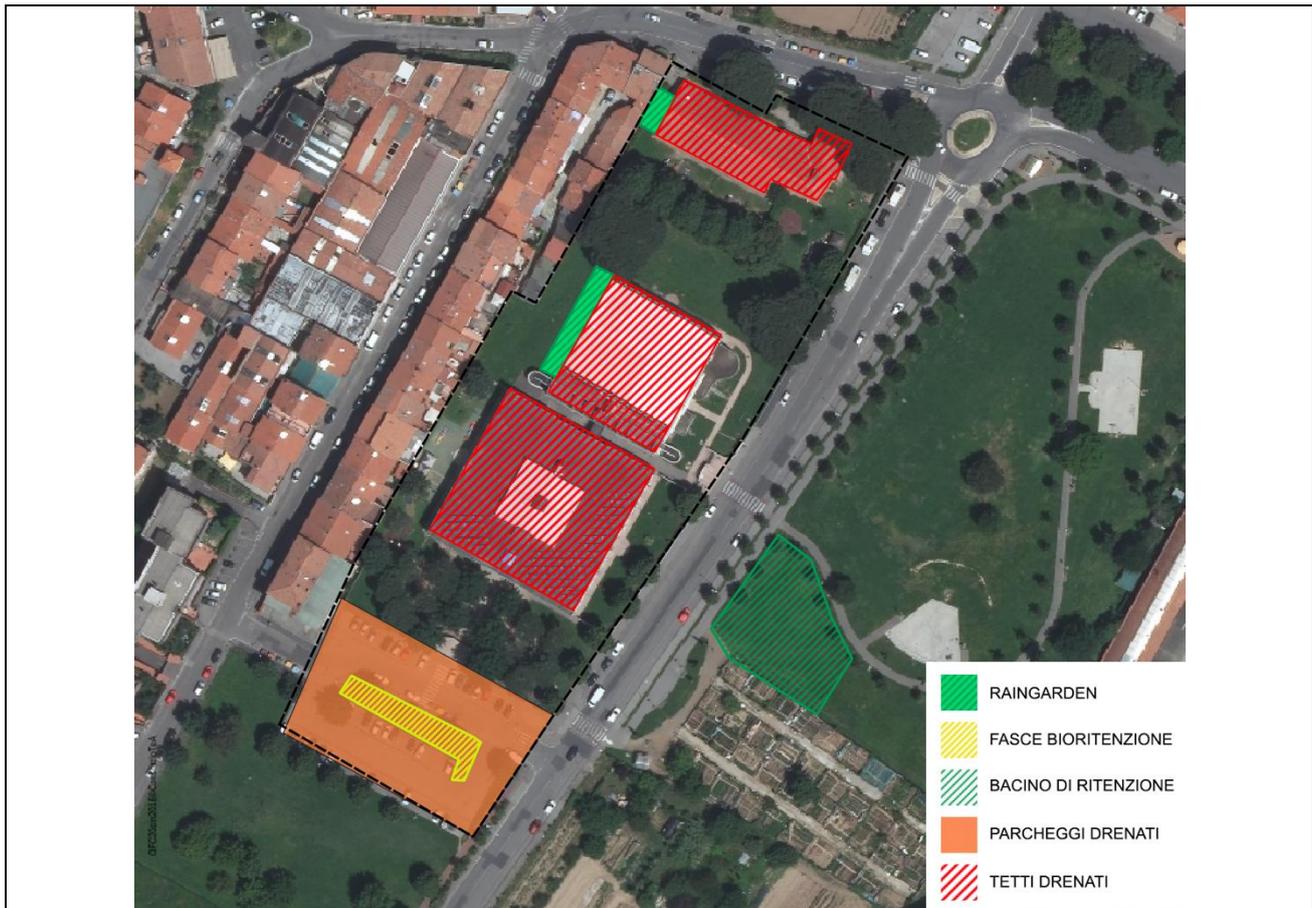
- **TOTALE SCHEDA L: 150.000€**

Risultati/prodotti attesi

- n° 5 Progetti di Fattibilità Tecnico Economica per n° 5 aree verdi co-progettate coi cittadini come infrastrutture verdi e blu per l'adattamento ai cambiamenti climatici

Scheda M: Linee guida di adattamento per le aree di trasformazione e edilizia pubblica	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Verranno elaborate delle linee guida di dettaglio sulla progettazione di soluzioni basate sulla natura (NBS) per l'adattamento ai cambiamenti climatici in termini di gestione sostenibile delle acque. Le linee guida comprenderanno tutti i dettagli necessari per una progettazione ad un livello minimo di Progettazione di Fattibilità Tecnica Economica (PFTE). Per ogni soluzione NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici, verranno forniti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrizione • Criteri di dimensionamento preliminari • Costi parametrici • Interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria • Costi parametrici di investimento, gestione e manutenzione • Valutazione dei servizi ecosistemici forniti • Tipologici disegnati in CAD ex-novo, calati su aree di esempio della città di Prato <p>Le linee guida avranno lo scopo di permettere, ai tecnici degli uffici comunali, di avere tutte le informazioni necessarie per poter procedere, in autonomia e senza richiesta di assistenza esterna, alla redazione di Progetti di Fattibilità Tecnico Economica che includano soluzioni NBS per l'adattamento ai cambiamenti climatici, con un focus particolare alla progettazione di aree di trasformazione ed edilizia pubblica.</p>		
<p>Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)</p> <p>Risorse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TOTALE SCHEDA M: 35.000€ 		
<p>Risultati/prodotti attesi N/A</p>		

Scheda N: Interventi di adattamento e mitigazione per il quartiere San Paolo	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
<p>Descrizione dell'azione Interventi che vanno ad innestarsi al progetto del Parco San Paolo e all'analisi di gestione sostenibile delle acque per il quartiere San Paolo.</p>		
		
<p>Interventi multi-obiettivo che introducono i temi della deimpermeabilizzazione delle superfici, dell'utilizzo circolare della risorsa acqua e dei processi partecipativi nei plessi scolastici connessi dal nuovo progetto di parco, che nel presente studio sono individuati dagli ambiti 2 e 3.</p>		
<p>Per quanto riguarda l'ambito 2 Mascagni, gli interventi proposti coinvolgono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plessi scolastici della scuola primaria "P. Mascagni" e del nido "Le Girandole" • Aree di trasformazione AT4b_05, AT4b_06, AT4b_07, AT4b_09; • Parco pubblico Piazza Leon Battista Alberti. 		
<p>In particolare, si propongono interventi che possano contribuire allo smaltimento delle acque meteoriche captate dal complesso scolastico e dalla relativa area di parcheggio per una superficie totale di 6000 mq:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 140 mq di rain garden per l'infiltrazione dell'acque meteoriche raccolte dagli edifici scolastici, realizzati nelle aree di pertinenza dei plessi scolastici; • Vasche di accumulo da 90 mc per il riuso delle acque captate dai tetti; • bacino di detenzione asciutto da 400 mc inserito nell'area parco limitrofa, dimensionato per la pioggia accumulata da tetti e parcheggi durante eventi meteorici con tempo di ritorno 10 anni con durata <12h; • Creazione di 120mq di fasce di bioritenzione per filtrare e infiltrare le acque raccolte dal parcheggio della scuola. 		
<p>Possibilità di introdurre soluzioni SuDS nelle aree di trasformazione limitrofe, in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interventi di edilizia pubblica previsti per l'area AT4b_07 attualmente in fase di istruttoria del piano attuativo; • Bacini di ritenzione asciutti o umidi integrati a sistemi di fitodepurazione delle acque intercettate dalla gora per le aree AT4b_05 e AT4b_09 identificate per il parco agricolo San Paolo. 		

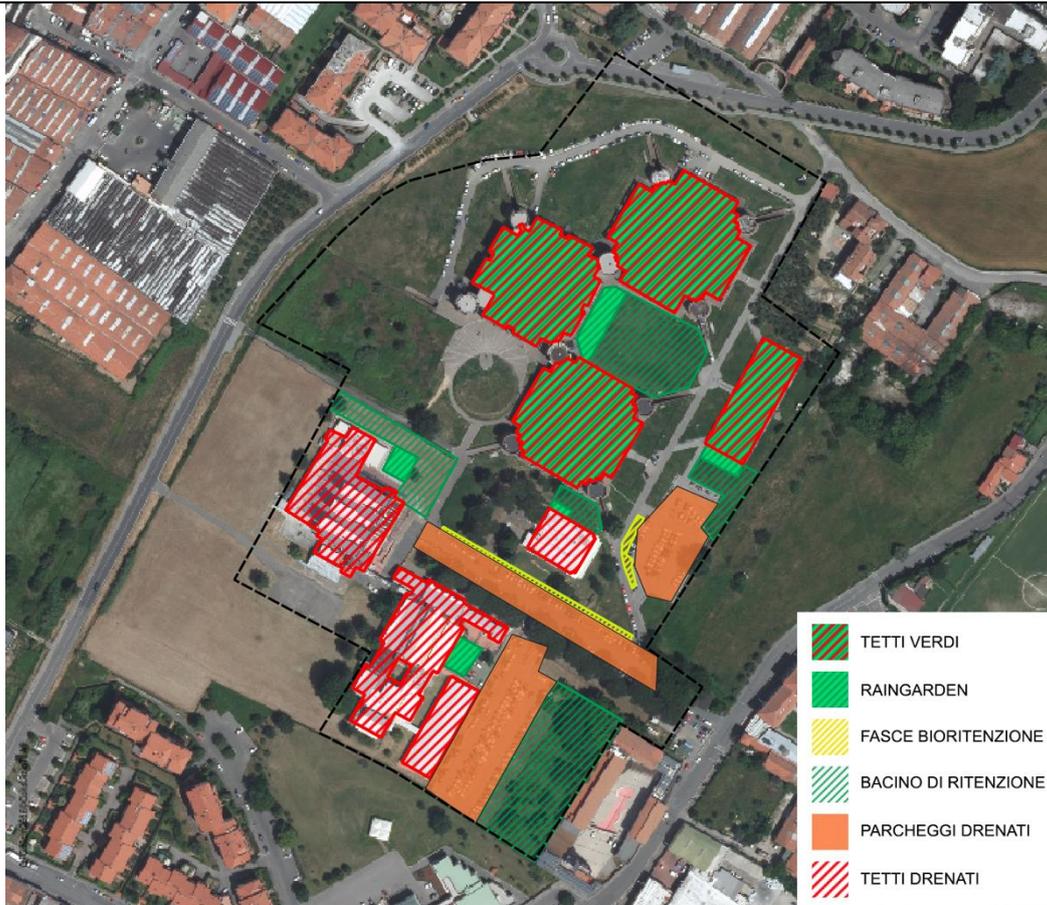


Per quanto riguarda l'**ambito 3 Cicognini/Rodari**, gli interventi proposti coinvolgono:

- Plessi scolastici della scuola media "B. Buricchi", della scuola dell'infanzia "Il Pino", dell'IP "Guglielmo Marconi", dell'ISS Cicognini Rodari;
- Piscina comunale San Paolo;
- Aree di trasformazione AT4b_09;

In particolare, si propongono interventi che possano contribuire allo smaltimento delle acque meteoriche captate dal complesso scolastico e dalla relativa area di parcheggio per una superficie totale di 14800 mq:

- 1000 mq di rain garden per l'infiltrazione dell'acque meteoriche raccolte dagli edifici scolastici, realizzati nelle aree di pertinenza dei plessi scolastici;
- vasche di accumulo da 600 mc per il riuso delle acque captate dai tetti;
- bacino di detenzione asciutto da 1800 mc inserito nelle aree verdi limitrofe al plesso, dimensionato per la pioggia accumulata da tetti e parcheggi durante eventi meteorici con tempo di ritorno 10 anni con durata <12h;
- Potenziali tetti verdi per una superficie di 10000mq (previa verifica fattibilità tecnica);
- Creazione di 270 mq di fasce di bioritenzione per filtrare e infiltrare le acque raccolte dal parcheggio della scuola.



NEXT GENERATION PRATO - Scheda 15: INTERVENTI DI IDRAULICA

Titolo del progetto NBS (Nature Based Solutions) per la riduzione e problematiche di allagamento della zona di San Paolo

Missione PNRR

M2. RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA

M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA

Obiettivo generale

Il quartiere San Paolo di Prato presenta una serie di criticità dal punto di vista idraulico. Difatti, il quartiere è soggetto a fenomeni di allagamento per insufficienza della rete fognaria mista, concentrati in particolare in via San Paolo e via dell'Alberaccio (di seguito riferite, per semplicità, solo come via San Paolo). Il progetto, quindi, propone l'utilizzo di soluzioni naturali (NBS – Nature-based Solutions) per contribuire alla riduzione degli allagamenti del quartiere San Paolo.

Obiettivi specifici

- Rendere più resiliente il quartiere per mezzo di tecniche di retrofitting delle aree verdi esistenti e di nuove aree verdi nei parcheggi esistenti, inserendo elementi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS – Sustainable drainage systems) quali aree di bioritenzione/rain garden in grado di infiltrare e accumulare le acque di runoff before-pipe, cioè prima che le stesse finiscano nella rete di fognatura mista a servizio del quartiere
- Rendere multi-obiettivo alcune porzioni del futuro parco San Paolo con soluzioni endofpipe, cioè gestendo nelle aree verdi del futuro parco le acque di pioggia una volta che le stesse sono entrate in fognatura, trattando e accumulando le acque di sfioro in eccesso con soluzioni NBS, cioè fitodepurazione e bacini di

detenzione asciutti integrati nelle aree a parco.

Fasi/Azioni

- Fase 1: soluzioni before-pipe con retrofitting aree verdi esistenti con target accumulo volumi in eccesso con tempo di ritorno 2 anni (circa n° 80 interventi di piccole dimensioni)
- Fase 2: soluzioni end-of-pipe nel Parco San Paolo (n°2 interventi di grandi dimensioni)
- Fase 3: soluzioni end-of-pipe con retrofitting aree verdi esistenti con target accumulo volumi in eccesso con tempo di ritorno 10 anni (circa n° 400 interventi di piccole dimensioni)

Tempi di realizzazione

- Fase 1 e Fase 2: 2-5 anni
- Fase 3: 5-10 anni

Costo totale stimato dell'intervento

Fase 1 e Fase 2: IDRAULICA: Impianti per provvista, condotta, distribuzione d'acqua
Fognature urbane Condotte subacquee in genere, metanodotti e gasdotti, con problemi tecnici di tipo speciale D05 per euro 933.000,00

PAESAGGIO, AMBIENTE, NATURALIZZAZIONE, AGROALIMENTARE, ZOOTECNICA, RURALITA' FORESTE: Opere di riqualificazione e risanamento di ambiti naturali, rurali e forestali o urbani finalizzati al ripristino delle condizioni originarie, al riassetto delle componenti biotiche ed abiotiche. P03 per euro 350.000,00

INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA': Manutenzione. V.01 per 1.247.000.

Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;

5.4.4 Aree di trasformazione per la città pubblica nuove edificazioni generate da cessione di aree

- Il Piano Operativo, con la finalità di implementare le connessioni ecologiche urbane e di contribuire al miglioramento del benessere soprattutto nelle aree dense immediatamente fuori dal centro storico, prevede la creazione di un nuovo sistema di parchi urbani. Essi sono il Parco di San Paolo (AT4b_05), il Parco dei Ciliani (AT5_05), il Parco di Cafaggio (AT6_13) e il Parco delle Font (AT6_07, AT6_08, AT6_09).

5.5.1 Il disegno dello Spazio Pubblico

- Per i parcheggi sono messe in campo norme che [...] hanno come obiettivo quello di contribuire alla dotazione ambientale della città con la realizzazione di "parcheggi-verdi. Alla riduzione significativa del numero degli stalli per superficie complessiva disponibile fa da controcampo una dotazione di verde importante per la vivibilità e la salute. I parcheggi si trasformano in potenziali giardini dove, al raggiungimento della maturità della pianta (non prima di 15 anni dall'impianto) il 75% dell'area sarà interessata dall'ombreggiamento. Non solo aiuole che separano file contrapposte di auto, che dovranno avere una dimensione minima di 2 metri, ma interi stalli con alberature; se ne prevede uno ogni 5 o frazione

che, accompagnata dall'uso di materiali con elevati valori di riflettanza ed emissività termica, sono garanzia non solo della permeabilità ma anche della riduzione delle isole di calore.

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 9d: NUOVI PARCHI NELLE AREE DENSE DELLA CITTÀ

- Parco di San Paolo (parco urbano - 10 ettari) 15.000.000 €;
- Fase 1: Progettazione dei nuovi grandi parchi: entro giugno 2023;
- Fase 2: realizzazione degli interventi: entro 2026.

Scheda 10: PRATO URBAN JUNGLE - NBSs NEGLI EDIFICI

- Sviluppare interventi di NBS negli edifici pubblici.
- Associare interventi di NBS a quelli di efficientamento energetico degli edifici privati esistenti attivati grazie ai finanziamenti superbonus 110%, bonus facciate e sisma bonus.

Scheda 13: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICI PUBBLICI

- Migliorare l'efficienza energetica e la performance antisismica degli edifici pubblici e ridurre l'emissione di gas climalteranti.

Risorse:

- **AMBITO 2 - MASCAGNI: 369.000€**
- **AMBITO 3 - CIGNOGNINI/RODARI: 1.950.000€**
- **NEXT GENERATION PRATO - Scheda 15: INTERVENTI DI IDRAULICA: 2.530.000€**

- **TOTALE SCHEDE N: 4.849.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 15.100 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di circa 7.300mq di aree a suds.

Creazione di 10.000 di tetti verdi

Deimpermeabilizzazione quartiere San Paolo

Scheda O: Interventi di adattamento e mitigazione per l'ambito Giovannini	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Interventi multi-obiettivo che affrontano i temi della deimpermeabilizzazione delle superfici, dell'utilizzo circolare della risorsa acqua e dei processi partecipativi.</p> <p>Gli interventi in questa area coinvolgono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centro Socio Sanitario "R. Giovannini" • Edificio Polizia municipale; • Complesso officina giovani ex-macelli; • Complesso di parcheggi. <p>In particolare, si propongono interventi che possano contribuire allo smaltimento delle acque meteoriche captate dal complesso di edifici pubblici, delle aree di distribuzione interne degli ex macelli e dalle ampie aree a parcheggio per una superficie complessiva di 40.000 mq.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 460 mq di rain garden per l'infiltrazione dell'acque meteoriche raccolte dagli edifici, realizzati nelle aree verdi limitrofe; • Vasche di accumulo da 290 mc per il riuso delle acque captate dai tetti; • bacino di detenzione asciutto da 1000 mc inserito nell'area parco limitrofa, dimensionato per la pioggia accumulata da tetti e parcheggi durante eventi meteorici con tempo di ritorno 10 anni con durata <12h; • Demineralizzazione con pavimentazione drenante 3000 mq dei percorsi interni degli ex-macelli; • Creazione di 1300mq di fasce di bioritenzione per filtrare e infiltrare le acque raccolte dal parcheggio. • eventuale stombamento e rivalorizzazione gora integrata al bacino di ritenzione 		



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;

5.5.1 Il disegno dello Spazio Pubblico

- Per i parcheggi sono messe in campo norme che [...] hanno come obiettivo quello di contribuire alla dotazione ambientale della città con la realizzazione di "parcheggi-verdi. Alla riduzione significativa del numero degli stalli per superficie complessiva disponibile fa da controcampo una dotazione di verde importante per la vivibilità e la salute. I parcheggi si trasformano in potenziali giardini dove, al raggiungimento della maturità della pianta (non prima di 15 anni dall'impianto) il 75% dell'area sarà interessata dall'ombreggiamento. Non solo aiuole che separano file contrapposte di auto, che dovranno avere una dimensione minima di 2 metri, ma interi stalli con alberature; se ne prevede uno ogni 5 o frazione che, accompagnata dall'uso di materiali con elevati valori di riflettanza ed emissività termica, sono garanzia non solo della permeabilità ma anche della riduzione delle isole di calore.

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 9b: INFRASTRUTTURE PER LA TERAPIA NATURALE

(Interventi Ex Macelli-Officina Giovani - entro 2024 - Compound Ex Macelli - Officina Giovani - 500.000 €)

Scheda 10: PRATO URBAN JUNGLE - NBSs NEGLI EDIFICI

- Sviluppare interventi di NBS negli edifici pubblici.
- Associare interventi di NBS a quelli di efficientamento energetico degli edifici privati esistenti attivati grazie ai finanziamenti superbonus 110%, bonus facciate e sisma bonus.

Scheda 13: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICI PUBBLICI

- Migliorare l'efficienza energetica e la performance antisismica degli edifici pubblici e ridurre l'emissione di gas climalteranti.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDA O: 2.214.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 22.300 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di circa 4.300mq di aree a suds.

Scheda P: Interventi di adattamento e mitigazione per l'ambito Società della Salute	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Interventi multi-obiettivo che affrontano i temi della deimpermeabilizzazione delle superfici, dell'utilizzo circolare della risorsa acqua.</p> <p>Gli interventi in questa area coinvolgono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Società della salute • Palestra comunale; • Fondazione CRIDA; • Progetti PINQUA via Roma, • Ex-Falegnameria Puggelli. <p>In particolare, si propongono interventi che possano contribuire allo smaltimento delle acque meteoriche captate dal complesso di edifici pubblici per una superficie complessiva di 6.000mq:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 170 mq di rain garden per l'infiltrazione dell'acque meteoriche raccolte dagli edifici, realizzati nelle aree verdi limitrofe; • Vasche di accumulo da 100 mc per il riuso delle acque captate dai tetti; • bacino di detenzione asciutto da 240 mc inserito nell'area verde comunale, dimensionato per la pioggia accumulata da tetti durante eventi meteorici con tempo di ritorno 10 anni con durata <12h; • di potenziali tetti verdi per la riqualificazione del progetto PINQUA e per il nuovo edificio dell'area ex-falegnameria Puggelli. 		



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi;
- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 10: PRATO URBAN JUNGLE - NBS NEGLI EDIFICI

- Sviluppare interventi di NBS negli edifici pubblici.
- Associare interventi di NBS a quelli di efficientamento energetico degli edifici privati esistenti attivati grazie ai finanziamenti superbonus 110%, bonus facciate e sisma bonus.

Scheda 13: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICI PUBBLICI

- Migliorare l'efficienza energetica e la performance antisismica degli edifici pubblici e ridurre l'emissione di gas climalteranti.

Risorse:

-
- **TOTALE SCHEDA P: 1.942.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 2.000 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di circa 800mq di aree a suds.

Creazione di 2.800mq di tetti giardino.

Scheda Q: Interventi di adattamento e mitigazione per l'ambito Cafaggio	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
--	---	---

Descrizione dell'azione

Interventi multi-obiettivo che affrontano i temi della deimpermeabilizzazione delle superfici, dell'utilizzo circolare della risorsa acqua e dei processi partecipativi.

Gli interventi in questa area coinvolgono:

- Scuola dell'infanzia di Cafaggio;
- Complessi di edilizia residenziale pubblica;
- Complesso di parcheggi.

In particolare, si propongono interventi che possano contribuire allo smaltimento delle acque meteoriche captate dal complesso di edifici pubblici e parcheggi per una superficie complessiva di 13.600mq:

- 230 mq di rain garden per l'infiltrazione dell'acque meteoriche raccolte dagli edifici, realizzati nelle aree verdi limitrofe;
- Vasche di accumulo da 150 mc per il riuso delle acque captate dai tetti;
- bacino di detenzione asciutto da 1000 mc inserito nell'area parco limitrofa, dimensionato per la pioggia accumulata da tetti e parcheggi durante eventi meteorici con tempo di ritorno 10 anni con durata <12h;
- Creazione di 700mq di fasce di bioritenzione per filtrare e infiltrare le acque raccolte dal parcheggio.
- eventuale stombamento e rivalorizzazione gora in area parco esistente.



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;

5.4.4 Aree di trasformazione per la città pubblica nuove edificazioni generate da cessione di aree

- Il Piano Operativo, con la finalità di implementare le connessioni ecologiche urbane e di contribuire al miglioramento del benessere soprattutto nelle aree dense immediatamente fuori dal centro storico, prevede la creazione di un nuovo sistema di parchi urbani. Essi sono il Parco di San Paolo (AT4b_05), il Parco dei Ciliani (AT5_05), il Parco di Cafaggio (AT6_13) e il Parco delle Font (AT6_07, AT6_08, AT6_09).

5.5.1 Il disegno dello Spazio Pubblico

- Per i parcheggi sono messe in campo norme che [...] hanno come obiettivo quello di contribuire alla dotazione ambientale della città con la realizzazione di "parcheggi-verdi. Alla riduzione significativa del numero degli stalli per superficie complessiva disponibile fa da controcampo una dotazione di verde importante per la vivibilità e la salute. I parcheggi si trasformano in potenziali giardini dove, al raggiungimento della maturità della pianta (non prima di 15 anni dall'impianto) il 75% dell'area sarà interessata dall'ombreggiamento. Non solo aiuole che separano file contrapposte di auto, che dovranno avere una dimensione minima di 2 metri, ma interi stalli con alberature; se ne prevede uno ogni 5 o frazione che, accompagnata dall'uso di materiali con elevati valori di riflettanza ed emissività termica, sono garanzia non solo della permeabilità ma anche della riduzione delle isole di calore.

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 9d: NUOVI PARCHI NELLE AREE DENSE DELLA CITTÀ

- Parco di Grignano (parco agriurbano – 5 ettari) 3.000.000 €;
- Fase 1: Progettazione dei nuovi grandi parchi: entro giugno 2023;
- Fase 2: realizzazione degli interventi: entro 2026

Scheda 10: PRATO URBAN JUNGLE - NBSs NEGLI EDIFICI

- Sviluppare interventi di NBS negli edifici pubblici.
- Associare interventi di NBS a quelli di efficientamento energetico degli edifici privati esistenti attivati grazie ai finanziamenti superbonus 110%, bonus facciate e sisma bonus.

Scheda 13: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICI PUBBLICI

- Migliorare l'efficienza energetica e la performance antisismica degli edifici pubblici e ridurre l'emissione di gas climalteranti.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDA Q: 830.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 8.600 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.
Creazione di circa 800mq di aree a suds.

Scheda R: Interventi di adattamento e mitigazione per l'ambito Le Fonti	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
<p>Descrizione dell'azione Interventi multi-obiettivo che affrontano i temi della deimpermeabilizzazione delle superfici, dell'utilizzo circolare della risorsa acqua e dei processi partecipativi. Gli interventi in questa area coinvolgono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plessi scolastici della scuola primaria "Le Fonti" e della scuola d'infanzia "Le Badie" <p>In particolare, si propongono interventi che possano contribuire allo smaltimento delle acque meteoriche captate dal complesso scolastico e dalle aree di parcheggio limitrofe per una superficie totale di 6000 mq:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 210 mq di rain garden per l'infiltrazione dell'acque meteoriche raccolte dagli edifici scolastici, realizzati nelle aree di pertinenza dei plessi scolastici; • Vasche di accumulo da 130 mc per il riuso delle acque captate dai tetti; • bacino di detenzione asciutto da 435 mc inserito nell'area parco limitrofa, dimensionato per la pioggia accumulata da tetti e parcheggi durante eventi meteorici con tempo di ritorno 10 anni con durata <12h; • Creazione di 100mq di fasce di bioritenzione per filtrare e infiltrare le acque raccolte dal parcheggio della scuola. 		



Possibilità di introdurre soluzioni SuDS nelle aree di trasformazione limitrofe, in particolare: Interventi di edilizia pubblica previsti per l'area PdL C nella quale passa un tratto del sistema gorile a cielo aperto;

Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;

5.4.4 Aree di trasformazione per la città pubblica nuove edificazioni generate da cessione di aree

- Il Piano Operativo, con la finalità di implementare le connessioni ecologiche urbane e di contribuire al miglioramento del benessere soprattutto nelle aree dense immediatamente fuori dal centro storico, prevede la creazione di un nuovo sistema di parchi urbani. Essi sono il Parco di San Paolo (AT4b_05), il Parco dei Ciliani (AT5_05), il Parco di Cafaggio (AT6_13) e il Parco delle Font (AT6_07, AT6_08, AT6_09).

5.5.1 Il disegno dello Spazio Pubblico

- Per i parcheggi sono messe in campo norme che [...] hanno come obiettivo quello di contribuire alla dotazione ambientale della città con la realizzazione di “parcheggi-verdi. Alla riduzione significativa del numero degli stalli per superficie complessiva disponibile fa da controcampo una dotazione di verde importante per la vivibilità e la salute. I parcheggi si trasformano in potenziali giardini dove, al raggiungimento della maturità della pianta (non prima di 15 anni dall’impianto) il 75% dell’area sarà interessata dall’ombreggiamento. Non solo aiuole che separano file contrapposte di auto, che dovranno avere una dimensione minima di 2 metri, ma interi stalli con alberature; se ne prevede uno ogni 5 o frazione che, accompagnata dall’uso di materiali con elevati valori di riflettanza ed emissività termica, sono garanzia non solo della permeabilità ma anche della riduzione delle isole di calore.

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 10: PRATO URBAN JUNGLE - NBSs NEGLI EDIFICI

- Sviluppare interventi di NBS negli edifici pubblici.
- Associare interventi di NBS a quelli di efficientamento energetico degli edifici privati esistenti attivati grazie ai finanziamenti superbonus 110%, bonus facciate e sisma bonus.

Scheda 13: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICI PUBBLICI

- Migliorare l’efficienza energetica e la performance antisismica degli edifici pubblici e ridurre l’emissione di gas climalteranti.

Risorse:

- **TOTALE SCHEDA R: 452.000€**

Risultati/prodotti attesi

Rimozione di 3.750 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di circa 1.400mq di aree a suds.

Scheda S: Parco Le Fonti	Adattamento CC Alluvioni Siccità Isole di calore Biodiversità Qualità delle Acque	Mitigazione CC Riserve CO2 Riduzione CO2
<p>Descrizione dell'azione</p> <p>Intervento di riqualificazione delle aree relitte dell'agromosaico inquadrato nel PO come parco Le Fonti, volto a creare un'area multifunzionale che unisce la fruizione dell'area alla produzione agroforestale, inserendo al contempo elementi di gestione sostenibile dell'acqua.</p> <p>L'area di circa 26 ettari è uno dei brani agricoli all'interno della città densa, frutto del carattere policentrico di Prato. L'intervento punta a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mantenere il tessuto storico dell'agromosaico con il reticolo irriguo e la Gora del Castagno, seppur intubata; • incrementare della componente arborea ed arbustiva, areale e lineare, che integra e sottolinea la produzione agricola e ortiva; • affrontare la necessità di dotare l'area densa di uno spazio aperto fruibile, luogo di trasmissione del sapere tra nuove e vecchie generazioni, tra culture ed etnie differenti; • contrastare l'inquinamento, mitigare le reti di mobilità veicolare ed integrarle a quelle della mobilità dolce. <p>Le azioni descritte si inseriscono nell'obiettivo più ampio di affrontare la crescente pressione al comparto del vivaismo, dovuta alla crescente richiesta di nuove alberature per i progetti di forestazione. Pertanto, il parco delle Fonti, in attuazione delle previsioni di piano, offre anche l'opportunità di dotare l'amministrazione comunale di un luogo di produzione vivaistico che costituisca esempio virtuoso e replicabile.</p> <p>L'area totale del progetto di 25,8 ettari è così suddivisa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vivaio: 7,6 ettari • coltivazioni: 7 ettari • giardini comuni: 3 ettari • aree boscate: 3,95 ettari • aree di sosta, percorsi e pista ciclabile: 2,25 ettari • aree private oggetto di perequazione: 2 ettari <p>In particolare, nel progetto si propongono i seguenti interventi volti a contribuire ad una gestione sostenibile delle acque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bacino inondabile presso la gora del castagno da 8000 mq, con profondità media di circa 30 cm; • biolago e vasca di irrigazione per un totale di 5000 mq, con profondità di 1,5 m, di cui metà dedicata alle acque utilizzate per l'irrigazione e metà utilizzata come vasca di laminazione in presenza di eventi meteorici di portata elevata; <p>In aggiunta a quelli previsti da progetto si ipotizza la possibilità di introdurre ulteriori elementi suds quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50 mq di rain garden per l'infiltrazione dell'acque meteoriche raccolte dagli edifici; • Vasche di accumulo da 50 mc per il riutilizzo delle acque captate dai tetti; • Creazione di 600 mq di fasce di bioritenzione per filtrare e infiltrare le acque raccolte dai parcheggi; 		



Risorse finanziarie (costi previsti, risorse disponibili, risorse da reperire, soggetti finanziatori)

PIANO OPERATIVO

- **Obiettivo:** Rammendare le periferie e rigenerare la città storica, consolidare il rapporto tra le persone e luoghi;
- **Obiettivo:** Promozione del benessere, miglioramento delle relazioni sociali, dei benefici economici e sostenibilità ambientale;
- **Obiettivo:** Migliorare l'attrattività e la vivibilità dell'area, creando una nuova articolata struttura e trama dello spazio pubblico;
- **Obiettivo:** Territorio aperto come risorsa ed elemento qualificante della città
- **Obiettivo:** Restituire la funzione di caposaldo alla scala metropolitana alle aree agricole della piana ed alle Cascine di Tavola
 - **Azione:** Rivalizzazione il sistema delle gore attraverso percorsi di mobilità lenta ed opere di rinaturalizzazione;
- **Obiettivo:** Potenziare e sviluppare la rete ecologica;
- **Obiettivo:** Valorizzare il carattere della città policentrica (Definire la disciplina delle aree agricole residuali

presenti tra i borghi;

- **Obiettivo:** Rigenerazione del rapporto tra aree urbane e rurali;
- **Azione:** Definire una nuova disciplina per il Parco delle Fonti

NEXT GENERATION PRATO

Scheda 9d: NUOVI PARCHI NELLE AREE DENSE DELLA CITTÀ

- Parco di San Paolo (parco urbano - 10 ettari) 15.000.000 €;
- Fase 1: Progettazione dei nuovi grandi parchi: entro giugno 2023;
- Fase 2: realizzazione degli interventi: entro 2026.

Scheda 10: PRATO URBAN JUNGLE - NBSs NEGLI EDIFICI

- Sviluppare interventi di NBS negli edifici pubblici.
- Associare interventi di NBS a quelli di efficientamento energetico degli edifici privati esistenti attivati grazie ai finanziamenti superbonus 110%, bonus facciate e sisma bonus.

Scheda 13: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICI PUBBLICI

- Migliorare l'efficienza energetica e la performance antisismica degli edifici pubblici e ridurre l'emissione di gas climalteranti.

Risorse:

- **TOTALE PROGETTO PARCO DELLE FONTI: circa 7.937.000€ escluse IVA, spese tecniche, allacci ed imprevisti**
- **TOTALE ELEMENTI SUDS AGGIUNTIVI: circa 390.000€**
- **TOTALE SCHEDA S: 8.327.000€**

Risultati/prodotti attesi

Creazione di bacini d'acqua per 5000 mq.

Aree verdi con capacità di laminazione di circa 2000mc, equivalente all'acqua intercettata da una superficie di 35.000 mq in 6h, durante un evento con TR10.

Rimozione di 7.700 mc/anno di acqua dal sistema fognario e gorile.

Creazione di circa 650 mq di aree a suds.

Introduzione di circa 2.800 nuove piante di varie tipologie, che insieme alle piante esistenti si ipotizza contribuiranno al sequestro di 132,533 t/anno CO2.