



*Università degli Studi di Napoli Federico II
Università degli Studi di Genova, Università degli Studi di Palermo*

**DOTTORATO DI RICERCA
RECUPERO EDILIZIO E AMBIENTALE**

***L'attualità del concetto di "integrabilità" negli interventi di recupero.
Caso studio: la gestione sostenibile delle risorse idriche.***

Dottoranda Arch. Amelia Parenti - Ciclo XXIV

Tutors: Prof.ssa Arch. Gabriella Caterina
Arch. Serena Viola

Novembre 2011

Indice

PREMESSA	p.3
1. POLITICHE E STRATEGIE ATTUALI PER UNA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE	p.5
1.1 La politica europea e nazionale: la promozione di tecnologie eco-innovative per la sostenibilità dell'ambiente costruito	
1.2 Le politiche di governo locale e la governance europea	
1.3 Tutela, trattamento e gestione delle acque nel quadro normativo di riferimento	
1.4 Le esperienze di ricerca e sperimentazione nei progetti europei e internazionali	
1.5 Le prospettive di ricerca negli interventi di recupero edilizio e urbano	
2. IL CONCETTO DI INTEGRABILITÀ QUALE PARADIGMA DI SOSTENIBILITÀ NEGLI INTERVENTI SUL COSTRUITO	p.15
2.1 L'approccio della sostenibilità negli interventi di recupero edilizio e riqualificazione ambientale	
2.2 Il concetto di <i>integrabilità</i> come riconoscimento delle diversità locali	
3. LA DEFINIZIONE DELL'INTEGRABILITÀ PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE	p.19
3.1 Un sistema di riferimento per lo studio d' <i>integrabilità</i>	
3.2 Obiettivi, misure e strategie d'intervento connessi al settore idrico	
3.3 Fattori per l' <i>integrabilità</i>	
3.4 Tecnologie alternative del settore idrico	
4. UN CASO STUDIO DI RECUPERO EDILIZIO: IL TECNOPOLO DI BOLOGNA	p.46
4.1 Quadro di riferimento programmatico: il Tecnopolo bolognese come luogo simbolo dell'innovazione tecnologica sostenibile	
4.2 Obiettivi, misure e strategie, fattori per l' <i>integrabilità</i> nel progetto del Tecnopolo	
4.3 Il complesso edilizio esistente: vincoli e risorse per il riuso	
4.3.1 Coperture degli edifici	
4.3.2 Aree esterne di pertinenza	
4.3.3 Impianti e reti idriche e fognarie	
4.3.4 Condizioni climatiche – dati pluviometrici	
4.4 L'analisi del fabbisogno idrico: il sistema di attività e la qualità e quantità di acqua in ingresso e in uscita	
4.4.1 Fabbisogno all'interno degli edifici	
4.4.2 Fabbisogno all'esterno per l'irrigazione delle aree verdi	
4.5 Scenari alternativi di uso e gestione sostenibile delle risorse idriche nel Tecnopolo	
5. UN CASO STUDIO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE: GLI INSEDIAMENTI ABUSIVI DI GIFFONI SEI CASALI	p.82
5.1 Quadro di riferimento programmatico: l'istituzione di un <i>Parco Agricolo</i> per la riqualificazione degli insediamenti abusivi	
5.2 Obiettivi, misure e strategie, fattori per l' <i>integrabilità</i> nel progetto di riqualificazione degli insediamenti abusivi	
5.3 Gli insediamenti abusivi di Capitignano e Malche: i caratteri urbani e ambientali e gli impatti indotti sul territorio	
5.4 L'analisi del fabbisogno idrico: il sistema di attività, le categorie di utenza, i consumi attuali e futuri	
5.5 Scenari alternativi di uso e gestione sostenibile delle risorse idriche nel <i>Parco Agricolo</i> di Giffoni Sei Casali	

- 6. LE DECLINAZIONI DEL CONCETTO DI INTEGRABILITÀ NEGLI INTERVENTI DI RECUPERO**.....p. 106
6.1 Il concetto di integrabilità quale veicolo della sostenibilità e dell'innovazione tecnologica negli interventi di recupero

BIBLIOGRAFIA RAGIONATA.....p.109

ALLEGATI

Allegato capitolo 3:

1. Schede di dispositivi e tecnologie alternative

Allegati capitolo 4:

2. Calcolo superfici di raccolta dell'acqua piovana
3. Analisi tipologie di copertura edifici vincolati
4. Calcoli consumi per usi differenziati - Tecnopolo
5. Questionario

Allegati capitolo 5:

6. Inquadramento territoriale dell'ambito oggetto di Variante
7. Calcoli consumi per usi differenziati – Giffoni Sei Casali
8. Scheda insediamento abusivo "H"

PREMESSA

L'attuale contesto culturale e operativo sollecita il mondo accademico e scientifico verso una riflessione sui contributi di ricerca, al fine di promuovere azioni coerenti con le linee strategiche europee.

Innovazione, sostenibilità e creatività sono le parole chiave dello scenario di sviluppo promosso da programmi quadro e politiche comunitarie, che trova fondamento nella trama di rapporti che intercorrono oggi tra industria, imprese, comparti produttivi, ricerca tecnologica, ambiente.

Su uno sfondo di una concorrenza sempre crescente e di gravi sfide globali, le pratiche eco-innovative e le soluzioni creative costituiscono i possibili motori di crescita e benessere personale, sociale ed economico. Nuove idee, competenze, processi e prodotti possono contribuire a ottenere un vantaggio competitivo per tutti i paesi europei.

Entro questo scenario, le ricerche afferenti al progetto dell'esistente alle diverse scale (edilizia, urbana, ambientale), indagano potenzialità, strategie, metodi e strumenti per il recupero e il riuso del costruito, considerando la conservazione e valorizzazione della diversità culturale quali garanzia di qualità ambientale.

Nel passaggio da una cultura dello spreco di risorse ad una orientata al risparmio e al recupero, l'approccio sistemico, tipico della cultura tecnologica, consente di leggere e descrivere la rete di relazioni tra uomo, energia e ambiente e conseguentemente di rappresentare e simulare nuovi modi di produzione, uso e gestione, ideando strumenti concettuali e operativi.

Lo studio delle politiche e delle strategie attuali, a livello europeo e nazionale, nel settore dello sviluppo sostenibile, e dello stato dell'arte sulle esperienze di ricerca e sperimentazione, nell'ambito del recupero edilizio e ambientale, rileva tuttavia uno squilibrio tra la crescente domanda di eco-innovazione e le soluzioni offerte, a livello di prodotto e di processo, in contesti molto diversi.

Il vasto campo di ricerche e sperimentazioni, attuate nei paesi europei, si presenta ricco di spunti, ma anche di discontinuità e inadeguatezze, soprattutto in Italia, dovute alla scarsa ricettività all'innovazione del contesto e alla mancanza di competenze degli operatori del settore, oltre che alla carenza di fondi.

La necessità di fornire risposte immediate a problemi ambientali urgenti ha fatto sì che si adottassero, negli interventi di recupero, soluzioni standardizzate, senza indagare in maniera approfondita sul linguaggio, sugli impatti, sull'efficacia e sull'efficienza di queste soluzioni nel tempo.

Nell'ipotesi che il costruito esistente si configuri come sistema complesso, la qualità del processo di recupero può essere garantita solo attraverso un approccio progettuale integrato, che tenga conto delle numerose variabili, esistenti a livello locale, tra le dinamiche e i fattori ambientali, sociali, economici, culturali, potenzialmente coinvolti in esso.

La volontà di indagare sull'opportunità che l'innovazione tecnologica possa innescare processi di recupero sostenibili finalizzati all'efficienza economica, all'equità sociale, alla tutela ambientale e alla salvaguardia dell'identità culturale degli insediamenti esistenti, ha generato l'idea che tale opportunità possa essere sfruttata solo attraverso un'azione progettuale di individuazione delle variabili territoriali identitarie e di prefigurazione delle relazioni fra esse.

Si è andato in tal modo delineando il concetto di *integrabilità*, quale riconoscimento delle diversità locali e nuovo paradigma di sostenibilità negli interventi sul costruito.

La definizione del concetto di integrabilità, riferito all'applicazione di tecnologie alternative su sistemi esistenti, consente di declinare l'attuale prassi operativa, frammentata e indifferenziata, verso azioni di recupero sostenibili orientate al rispetto e alla valorizzazione delle variabili d'identità locali.

All'interno di un progetto di recupero, le prestazioni relativi ad un uso razionale delle risorse e dell'energia, non possono essere affrontate in maniera settoriale e puntuale, considerando solo l'aspetto tecnico-impiantistico, ma è necessario riconoscere e prefigurare le ricadute degli interventi in ogni ambito.

Il concetto di integrabilità trova fondamento sulla consapevolezza che l'innovazione tecnologica possa incidere profondamente sull'esistenza quotidiana di ciascuno di noi, sul nostro modo di "abitare", di relazionarci agli altri, e di conseguenza sulla conformazione fisica e sociale dei luoghi.

Il legame esistente tra edificio, insediamento, ambiente e innovazione tecnologica è innegabile, ma è diventato fortemente squilibrato a causa dei diversi tempi di trasformazione degli stessi.

La tecnologia è stata a lungo espressione di una cultura costruttiva locale, di una condivisione di linguaggi e regole, tramandati di generazione in generazione, finché la rapidità, sempre crescente, dell'evoluzioni tecnologiche post-industriali non ha più consentito all'ambiente e ai suoi costruttori e gestori di stare al passo con esse, ripensando in termini progettuali a nuovi modi di intervento, nuovi approcci, nuove regole, nuovi prodotti e nuovi processi, che consentissero di tradurre queste innovazioni in soluzioni compatibili con i sistemi esistenti.

Occorre quindi, ora più che mai, una grande sinergia da parte di tutti gli operatori del settore e in particolare tra mondo produttivo e mondo della ricerca, affinché sia colmato questo distacco e l'urgenza posta da problematiche globali non comporti una perdita dei valori legati al contesto e quindi una perdita di qualità. Le nuove tecnologie del settore ambientale ed energetico offrono oggi ai progettisti la possibilità di ripensare ai tradizionali modi di “abitare” lo spazio, ponendo un'attenzione particolare agli impatti sull'ambiente, ma, nel progetto di recupero dell'esistente, queste idee devono essere sostanziate di valutazioni, che accertino la compatibilità tra scelte tecnico-formali, valori identitari locali e risorse disponibili nel contesto territoriale.

Gli interventi di recupero richiedono inoltre competenze tecniche specializzate, difficilmente riscontrabili nel mondo delle piccole e medie imprese italiane, abituate a standardizzare le moderne tecnologie. Considerando l'impatto che il settore del recupero ha e potrebbe avere in Italia, sia livello economico, che sociale e culturale, è di fondamentale importanza formare le maestranze locali sulle tecniche costruttive dell'esistente e le tecnologie eco-innovative disponibili, al fine di promuovere un'integrazione fra esse.

Il perseguimento di uno sviluppo sostenibile sposta il momento della tutela dei valori culturali e ambientali, nelle politiche di programmazione e pianificazione, da momento di controllo “a posteriori”, a momento di definizione delle stesse, “ex ante”, riconoscendo al patrimonio culturale e ambientale il valore di volano dello sviluppo socioeconomico.

Cruciale è diventato quindi definire, attraverso la ricerca, un approccio e un metodo progettuale innovativi, in grado orientare e stimolare lo sviluppo e l'uso dell'innovazione tecnologica verso scenari di recupero sostenibili finalizzati a ristabilire nel tempo crescenti livelli di qualità all'ambiente costruito, senza comprometterne la conservazione delle risorse e dei valori esistenti.

1. POLITICHE E STRATEGIE ATTUALI PER UNA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE

1.1 La politica europea: la promozione di tecnologie eco-innovative per la sostenibilità dell'ambiente costruito

Il tema dell'*innovazione*¹ rappresenta il focus della ricerca, in linea con quanto auspicato e promosso dall'attuale politica europea sulla gestione dell'ambiente costruito.²

L'innovazione presuppone spesso un processo di avanzamento culturale ed è sempre legata al concetto di sviluppo, per cui è profondamente influenzata dal contesto politico, sociale, economico, fisico in cui si determina. Ma il concetto di sviluppo, oggi, richiama immediatamente il tema della *sostenibilità*³, intesa quale capacità di garantire nel tempo e nello spazio:

- condizioni di benessere umano, equamente distribuite per classi e per popolazioni diverse (sostenibilità sociale);
- la rigenerazione della biodiversità, delle risorse naturali rinnovabili e di tutti quei processi ecologici di supporto alla vita (sostenibilità ecologica);
- il mantenimento del capitale globale inteso come somma del capitale manufatto, del capitale umano/sociale e del capitale naturale (sostenibilità economica);
- la conservazione e valorizzazione delle tradizioni, del patrimonio, del paesaggio e dell'identità culturale.⁴

La Commissione Europea identifica nel perseguimento di attività di ricerca e sviluppo tecnologico uno dei maggiori fattori di crescita sostenibile e, a questo scopo, finanzia azioni di ricerca e innovazione tecnologica in diversi settori considerati d'importanza strategica.

Nel documento di *Decisione n. 1639/2006/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio*, del 24 ottobre 2006, che istituisce un *Programma quadro per la competitività e l'innovazione (2007-2013)*, viene definito il concetto di *eco-innovazione* come "...qualsiasi forma di innovazione mirante a un progresso significativo e dimostrabile verso l'obiettivo dello sviluppo sostenibile, riducendo le incidenze negative sull'ambiente o conseguendo un uso più efficace e responsabile delle risorse naturali, compresa l'energia".⁵

¹ Il tema dell'innovazione è al centro sia della *strategia di Lisbona*, avviata nel marzo 2000, "intesa a fare dell'Unione europea l'economia più dinamica e più competitiva del mondo entro il 2010", che della *strategia Europa 2020*, avviata nel marzo 2010, per uscire dalla crisi e preparare l'economia dell'UE ad affrontare le sfide del prossimo decennio. In questa ultima, La Commissione individua tre motori di crescita, da mettere in atto mediante azioni concrete a livello europeo e nazionale: crescita intelligente (promuovendo la conoscenza, l'innovazione, l'istruzione e la società digitale), crescita sostenibile (rendendo la nostra produzione più efficiente sotto il profilo dell'uso delle risorse, rilanciando nel contempo la nostra competitività) e crescita inclusiva (incentivando la partecipazione al mercato del lavoro, l'acquisizione di competenze e la lotta alla povertà).

² L'attenzione dell'Unione Europea verso i problemi della gestione del territorio e delle sue risorse è cresciuta notevolmente negli ultimi anni, dando vita alla promozione di numerosi programmi o iniziative destinati allo sviluppo sostenibile dell'ambiente costruito. Attualmente, la maggior parte delle iniziative comunitarie, collegate a questa tematica, convergono nel *Settimo Programma Quadro (7°PQ)* e nel *Programma quadro per la competitività e l'innovazione (CIP)*.

³ A partire dal primo concetto di "sviluppo sostenibile" enunciato dal Rapporto Brundtland nel 1987, si sono moltiplicate le definizioni che tentano di darne una spiegazione chiara ed esauriente, in particolare negli ultimi anni si sono affermati diverse nozioni di sostenibilità, corrispondenti a due diversi approcci: una "*sostenibilità debole*", basata sull'assunto che esiste una perfetta sostituibilità tra le diverse forme di capitale, in questa visione scienza e tecnologia vanno considerate in un rapporto paritario rispetto alle componenti naturali; una "*sostenibilità forte*", che non accetta il criterio della sostituibilità tra le diverse forme di capitale, perché considera il mantenimento di alcune forme di capitale naturale indispensabile alla sopravvivenza futura, in questa visione scienza e tecnologia non possono sostituirsi alle funzioni svolte dai cicli naturali, ma possono contribuire a ridurre l'impatto delle attività produttive ed insediative sull'ambiente naturale.

⁴ Nel 2001, l'UNESCO ha ampliato il concetto di sviluppo sostenibile indicando che "la diversità culturale è necessaria per l'umanità quanto la biodiversità per la natura (...) la diversità culturale è una delle radici dello sviluppo inteso non solo come crescita economica, ma anche come un mezzo per condurre una esistenza più soddisfacente sul piano intellettuale, emozionale, morale e spirituale". (Art 1 e 3, Dichiarazione Universale sulla Diversità Culturale, UNESCO, 2001). In questa visione, la diversità culturale diventa il quarto pilastro dello sviluppo sostenibile, accanto al tradizionale equilibrio delle tre E : Ecologia, Equità, Economia.

⁵ Decisione n. 1639/2006/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 310 del 09/11/2006), p. 17. Il *Programma quadro per la competitività e l'innovazione (CIP)* propone un quadro coerente per migliorare la competitività e il potenziale d'innovazione all'interno dell'Unione europea (UE). Le azioni sostenute dal

L'articolo 14 dello stesso documento individua le possibili direzioni delle azioni riguardanti l'eco-innovazione, tra cui la promozione di “approcci nuovi ed integrati in settori quali la gestione ambientale e la progettazione ecocompatibile di prodotti, processi e servizi che tenga conto del loro intero ciclo di vita”.⁶

In questo scenario, ulteriormente sviluppato dalla Commissione Europea nell'ambito del *VII Programma Quadro*, la ricerca tecnologica nel settore delle Costruzioni, rappresenta uno dei maggiori fattori di sviluppo della competitività, dell'integrazione e della sostenibilità, in quanto consente di innalzare, in termini quantitativi e qualitativi, la capacità produttiva delle imprese che operano nel settore, di favorire la crescita delle condizioni sociali ed economiche delle classi e delle popolazioni più deboli, di riqualificare, gestire e tutelare l'ambiente.

Ciò risulta tanto più vero, se la ricerca tecnologica è rivolta a sovvertire l'attuale sistema di produzione, distribuzione e gestione delle risorse e dell'energia, a favore di sistemi sempre più decentralizzati, autosufficienti, eco-compatibili. Tra questi, i sistemi tecnologici, rivolti all'uso e alla gestione delle acque, sono sicuramente di fondamentale importanza per i numerosi legami funzionali, sociali, formali, economici che sono in grado di instaurare con l'ambiente costruito⁷. Il problema dell'acqua coinvolge in modo inestricabile, ma relativamente poco consapevole, tutti gli aspetti della nostra vita: dai valori simbolici, agli stili di vita, all'economia quotidiana, alla conformazione e vivibilità dell'ambiente antropico, alle scelte di impegno etico e politico. Una recente relazione dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA)⁸ conferma che in molte parti d'Europa l'utilizzo e la gestione dell'acqua sono insostenibili. È insostenibile il modello urbano basato su “prelievo-distribuzione-utilizzo-fognatura-depuratore-corpo idrico ricettore”, perché comporta un uso eccessivo di acqua di altissima qualità, produce inquinamento e costa sempre di più, in termini di realizzazione di nuove infrastrutture o manutenzione di quelle esistenti.

I settori edilizi e urbani sono tra quelli più idroesigenti e per invertire questa tendenza è necessario operare sia a livello sociale, sui comportamenti di chi utilizza l'acqua, sia a livello di governo, sulle politiche di programmazione, pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse, sia a livello progettuale e tecnologico, sulle tecniche e i dispositivi alternativi per ridurre i consumi idrici, favorire il recupero e riutilizzo, ridurre i carichi ambientali.

A testimonianza dell'importanza della questione idrica, il Parlamento europeo ha recentemente costituito un intergruppo dedicato all'acqua: l'organismo è nato per facilitare l'integrazione delle politiche sull'acqua nelle altre politiche europee e viceversa, favorire la discussione pubblica e il coinvolgimento di tutte le parti in causa sui temi della tutela e della gestione delle risorse idriche, ampliare le competenze tecniche dei parlamentari nel settore.⁹

1.2 Le politiche di governo locale e la governance europea

L'Agenda 21¹⁰ riconosce che per favorire uno sviluppo sostenibile è necessario che si stabilisca una stretta alleanza tra *locale* e *globale*, breve e lungo periodo e la partecipazione al processo decisionale sia

programma quadro favoriscono lo sviluppo della società della conoscenza, nonché lo sviluppo sostenibile basato su una crescita economica equilibrata.

⁶ Ivi, p. 25

⁷ Per superare la frammentazione esistente nelle attività di ricerca del settore idrico, creando maggiore competitività nell'industria acquifera e sostenibilità dei sistemi tecnologici, la Commissione europea ha attivato nel 2004 la Piattaforma Tecnologica *Water Supply and Sanitation Technology Platform (WSSTP)*. Sito ufficiale: <http://www.wsstp.org>

⁸ European Environment Agency, *Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought*, EEA Report, Copenhagen, 2009, in <http://www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe>

⁹ ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, *Bollettino trimestrale sui finanziamenti alla ricerca nel settore della tutela delle acque*, Bollettino PRUE n.2/2011, in <http://www.isprambiente.gov.it/>

¹⁰ L'Agenda 21 è un programma delle Nazioni Unite dedicato allo sviluppo sostenibile: consiste in una pianificazione completa delle azioni da intraprendere, a livello mondiale, nazionale e locale, dai governi e dalle amministrazioni in ogni area in cui la presenza umana ha impatti sull'ambiente. In alcuni stati le autorità locali hanno preso iniziative per la realizzazione del piano localmente, come raccomandato nel capitolo 28 del documento. Questi programmi locali sono noti come *Local Agenda 21*

degli attori principali che del semplice cittadino. I problemi ambientali si attestano, infatti, sia su di una dimensione globale, nell’ambito della quale si manifestano effetti di portata planetaria, sia su di una dimensione locale, caratterizzata da fenomeni territoriali specifici. Entro questo scenario, assumono sempre maggiore rilevanza temi come la pianificazione strategica integrata, la concertazione, la partecipazione della comunità ai processi decisionali, la ricerca e la sperimentazione di strumenti operativi adeguati, alla cui soluzione sono chiamati a impegnarsi governi internazionali e nazionali, regionali e locali, in base alle diverse scale di intervento.

Il concetto di sviluppo sostenibile, applicato all’architettura e all’ambiente costruito, assume, dunque, delle declinazioni “locali”, che richiedono spesso un approccio di natura sperimentale all’interno di interventi a piccola scala, basati sul consenso sociale e sostenute da programmi e da prassi amministrative coerenti, attraverso le quali indurre una progressiva innovazione nei procedimenti costruttivi delle imprese.

Nella fase attuale, la costruzione di scenari di sviluppo sostenibile richiede uno sforzo notevole da parte delle Pubbliche Amministrazioni locali, chiamate non solo più a funzioni di regolamentazione e coordinamento, ma anche a governare per obiettivi e progettare il proprio sviluppo, attraverso la valorizzazione delle proprie risorse, la costruzione del consenso sulle scelte, l’assunzione di ruoli imprenditoriali, la capacità di costruire reti con attori privati e attori pubblici, l’integrazione dei settori, ecc. Le politiche europee, tipicamente “strategiche”¹¹, pongono alcune difficoltà alle Amministrazioni, soprattutto ai piccoli Comuni, poco inclini all’apertura verso il rischio e la novità, alla sperimentazione e alla cooperazione con altre istituzioni. Ciò nonostante non si può non rilevare la volontà delle istituzioni locali di apprendere dagli esiti e di cogliere in modo adeguato le molte opportunità offerte dalle politiche nazionali ed europee¹². Come conseguenza, le politiche locali in territori diversi appaiono spesso molto simili. Programmi comunitari molto vasti, vengono spesso articolati rispetto ad un modesto repertorio di azioni, indipendentemente dai contesti.

Si evidenzia dunque un paradosso, tra le finalità di questi programmi di sviluppo, che dovrebbero valorizzare strategicamente quelle risorse locali che sono uniche e che costituiscono il vantaggio competitivo rispetto ad altri contesti, e la standardizzazione delle azioni e delle soluzioni, che tende invece a ridurre la specificità e le cosiddette “vocazioni” dei luoghi. La causa di questo paradosso è da ricercarsi, da un lato, nell’approccio tradizionale dell’azione pubblica, la quale piuttosto che produrre innovazione locale, costruisce repertori e genera soluzioni standard non rischiose ma, forse per questo, più condivise; dall’altro, può essere un effetto non voluto dei programmi e delle procedure europee, che spesso fanno riferimento alle “buone pratiche” come modello da imitare o emulare.¹³

Le “buone pratiche” sono spesso modelli e azioni culturalmente lontani, la cui conoscenza è certamente utile e può avere effetti rilevanti, ma la cui applicazione non garantisce il buon esito in termini di effettivo sviluppo locale.

La standardizzazione di alcune politiche e pratiche locali si associa, inoltre, ad una sensibile frammentazione culturale, istituzionale ed operativa, con l’effetto che queste, che dovrebbero essere, secondo i principi comunitari, integrate, vengono spesso settorializzate.¹⁴

La casistica degli ultimi anni, relativa alle politiche locali di governo del territorio, è comunque molto vasta e variegata. Tra le altre meritano un cenno di rilievo quelle europee e italiane, che hanno

¹¹ Il concetto di strategia, applicato alle politiche di sviluppo territoriale, è inteso quale insieme di misure e azioni, attuate nel breve periodo, per il perseguimento di obiettivi a lungo termine, sottintende due presupposti fondamentali: un ampio consenso sugli scenari di sviluppo prefigurati e una partecipazione attiva di tutti gli attori coinvolti.

¹² Cfr. Agende 21 locali italiane, *Dichiarazione degli Enti locali per il summit mondiale sullo sviluppo sostenibile*, “Vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile”, Johannesburg, settembre 2002

¹³ Cfr. Vettoretto L., “Progetti di territorio e governance locale nelle politiche di sviluppo del Polesine. Temi, problemi e suggestioni per il policy design”, in *Foedus* n.13/2005, in <http://www.foedus.info/index.php>

¹⁴ Cfr. Le Gales P., “Government e governance urbana nelle città Europee: argomenti per la discussione”, in *Foedus* n.4/2002, in <http://www.foedus.info/index.php>

predisposto e attuato dei piani strategici urbani, condivisi e partecipati, in genere a scala sovra comunale, basati sui principi della *governance* locale, così come promossa dalla Comunità europea¹⁵.

In relazione all’aspetto dell’uso e della gestione delle risorse disponibili, in particolare quelle idriche, è da rilevare però, che contrariamente a quanto avvenuto in campo energetico con la promozione delle fonti rinnovabili, esiste una scarsa attenzione da parte delle Pubbliche Amministrazioni al problema acqua. L’ultimo rapporto dell’Osservatorio Nazionale sui Regolamenti Edilizi (On-Re)¹⁶, che esamina la trasformazione dei regolamenti edilizi comunali, in termini di sostenibilità ambientale, rileva che su 705 Comuni analizzati (il 9% dei comuni italiani), 391 impongono il risparmio idrico attraverso riduttori di flusso o altre tecnologie ed il recupero delle acque meteoriche per usi compatibili, mentre in 51 Comuni queste disposizioni sono su base volontaria. Quasi tutti questi comuni si trovano al Centro-Nord, solo 4 in Campania e Puglia, 3 in Sardegna e uno in Molise e Basilicata, nessuno in Valle d’Aosta, Calabria e Sicilia.

Il dibattito attuale si è focalizzato sul tema della privatizzazione, senza affrontare la questione nell’ambito delle politiche economiche globali e di assetto del territorio, sia esso urbano che agricolo. È emblematico, in tal senso, la crescente richiesta idrica e di suolo dovuta alla promozione della produzione di biocombustibili per sopperire alla crisi energetica. Per evitare che la crisi idrica diventi ancora più urgente è dunque necessario che i governi locali attivino cambiamenti profondi, sia strutturali che funzionali, indipendentemente dal fatto che il gestore sia pubblico o privato.

1.3 Tutela, trattamento e gestione delle acque nel quadro normativo di riferimento

L'idrosfera occupa circa due terzi della superficie terrestre e permette, attraverso il ciclo dell'acqua, la sopravvivenza degli ecosistemi. Attraverso gli apporti meteorici, l'acqua si distribuisce in differenti corpi idrici, raggruppabili secondo il D.Lgs. 152/99 nelle seguenti tipologie: *corpi idrici superficiali*, rappresentati dai fiumi, i torrenti, i laghi, le acque marine costiere, i corpi idrici artificiali, le acque di transizione, e *corpi idrici sotterranei*, rappresentati dalle falde e dalle sorgenti. Tutti i corpi idrici permettono e sostengono la vita degli organismi viventi e costituiscono sistemi complessi, sedi di interscambi fra le acque stesse, i sedimenti, il suolo e l'aria. L'acqua inoltre modella il paesaggio e costituisce una risorsa indispensabile per lo sviluppo umano. Per quanto abbondante possa sembrare, la quantità di acqua dolce presente sul pianeta è limitata ad una percentuale esigua sul totale e la percentuale si assottiglia ulteriormente quando si fa riferimento alle riserve di acqua dolce facilmente accessibili per il consumo diretto da parte dell'uomo. E' noto che le attività antropiche hanno provocato un netto peggioramento della qualità di molti dei corsi d'acqua superficiali e in parte di quelli sotterranei, al punto tale da compromettere non solo l'utilizzazione di tale risorsa per gli scopi umani, ma anche lo sviluppo della stessa vita acquatica e la capacità della risorsa di rigenerarsi. Compromettere la capacità naturale propria di qualunque corpo d'acqua di auto-depurarsi porta inevitabilmente a diminuire la disponibilità di tale risorsa con conseguenze gravi per la salute pubblica, la sicurezza alimentare e lo sviluppo socio-economico, senza dimenticare gli impatti negativi sull'ambiente. È per queste ragioni che l'attuale normativa ambientale europea¹⁷ e nazionale¹⁸ delinea modelli di azione,

¹⁵ Martinelli F. (a cura di), *La pianificazione strategica in Italia e in Europa*, FrancoAngeli, Milano, 2003, pp.11-30

¹⁶ Cresme e Legambiente (a cura di), *L'innovazione energetica in edilizia*, Rapporto On-Re 2010 sui Regolamenti edilizi comunali, pp.33-34, in <http://risorse.legambiente.it/docs>

¹⁷ Direttiva 2000/60/CE, recepita dal D.Lgs. 152/06. Vista la complessa articolazione della Direttiva e le implicazioni tecniche e scientifiche che derivano da una sua corretta applicazione, uniforme fra tutti gli Stati Membri (SM), la Commissione europea ha stabilito, nel maggio 2001, una "Strategia Comune di Implementazione" - "*Common Implementation Strategy*" (CIS), con l'obiettivo di creare delle linee metodologiche comuni ai vari paesi per l'interpretazione e l'applicazione della Direttiva. A tal fine sono stati quindi istituiti dei Gruppi di Lavoro (Working Groups WGs), costituiti da esperti designati dai vari paesi, per sviluppare delle linee guida ("Guidance") legalmente non vincolanti su diversi aspetti tecnici della Direttiva. In Italia, il Direttore Generale del Servizio Tutela Acque Interne (TAI) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, responsabile per l'applicazione della Direttiva, ha incaricato l'APAT di seguire i lavori della CIS con la partecipazione di esperti in alcuni WGs.

inquadrate in bacini idrografici naturali, fondati sull'interazione tra le diverse componenti ambientali, sociali ed economiche, superando la logica dell'intervento settoriale localizzato all'interno dei confini amministrativi. Essa mira ad evitare lo spreco e il deterioramento delle risorse idriche, considerando gli ambienti acquatici nella loro complessità eco-sistemica. A differenza della normativa precedente¹⁹, la nuova disciplina comunitaria e nazionale, si pone come obiettivo quello di garantire la capacità auto-depurativa naturale dell'acqua attraverso la tutela dei corpi idrici in termini quantitativi e qualitativi. Per conseguire tale obiettivo la normativa prevede la definizione di indici ed indicatori necessari a costruire una base condivisa di conoscenze sullo stato e sull'evoluzione dell'ambiente acquatico, lo sviluppo di nuovi approcci metodologici per il monitoraggio e il controllo e la predisposizione di linee guida per una più efficace gestione della risorsa idrica.

La Direttiva Quadro stabilisce, in tal modo, le premesse per un cambiamento radicale e sostenibile dell'uso, della gestione e del trattamento delle acque, promuovendo la ricerca e lo sviluppo di tecnologie e processi innovativi. In particolare, la normativa attuale impone limiti qualitativi sempre più severi agli scarichi industriali e/o urbani ed alle risorse idriche da destinare alla potabilizzazione, prendono in considerazione nuove classi di inquinanti per la cui rimozione spesso i trattamenti convenzionali mostrano notevoli limiti.

Ciò giustifica l'interesse verso lo sviluppo di nuovi processi di depurazione che siano più efficienti dal punto di vista tecnologico e più sostenibili dal punto di vista economico, sociale e ambientale. Tra le tecnologie alternative per il trattamento e il recupero dei reflui, la fitodepurazione è sicuramente quella più consolidata e consigliata dalla normativa stessa.

In questa ultima, infatti, si sottolinea l'importanza delle zone umide, connesse ai corpi idrici, quali componenti essenziali della funzionalità eco-sistemica. In particolare, la linea guida Wetlands Horizontal Guidance²⁰ prodotta dai gruppi di lavoro che sviluppano la Strategia Comune di Implementazione della Direttiva Quadro sulle acque 2000/60/CE, afferma che le zone umide sono elementi ecologici e funzionali dell'ambiente acquatico con un ruolo potenzialmente importante per il conseguimento di una gestione sostenibile delle risorse nell'ambito dei piani di bacino. Le zone umide sono sistemi molto utili per abbattere l'inquinamento e quindi gli impatti negativi sui corpi idrici, per mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità, per contribuire alla gestione dell'ambiente costiero e per favorire la ricarica delle falde.

Un documento del Ministero dei Lavori Pubblici del 1998, sulla politica degli infra-sistemi per la depurazione, afferma: “Se sicuramente necessari sono gli interventi per il completamento del trattamento nelle aree urbane e nelle concentrazioni industriali, numerose perplessità sorgono circa l'opportunità di estendere il medesimo modello di ragionamento anche ai piccoli centri. In altri Paesi, come la Francia, si cerca di ridiscutere certi aspetti della direttiva 91/271 - e in particolare il suo appiattimento su una situazione insediativa e climatica di tipo «nordeuropeo» mettendone in discussione il «cuore», rappresentato dall'accoppiata fognatura-impianto di depurazione, e sostenendo invece l'equiparabilità in termini di risultati e la superiorità schiacciante in termini di costi di un approccio basato su un modello «diffuso», basato sull'ingegneria naturalistica e la fitodepurazione su piccola scala”²¹.

Sulla base di tali considerazioni, il D.Lgs. 152/99, recante Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento, ha introdotto il concetto di “trattamento appropriato” auspicando per gli

¹⁸ Il D.Lgs. n.152 del 11/05/99 sulla tutela delle acque dall'inquinamento, abrogato dal D.Lgs. 152/2006, ha introdotto per la prima volta la pianificazione dell'uso delle acque, per salvaguardare la qualità e consentire un uso sostenibile di questa risorsa. Lo strumento attuativo di pianificazione previsto dalla norma e s.m.i è il Piano di Tutela delle Acque, Piano stralcio di settore del Piano di bacino.

¹⁹ La Legge 319/76 era tesa a garantire il controllo puntuale allo scarico di parametri per lo più chimico-fisici.

²⁰ European Commission, *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document n. 12. The role of wetlands in the Water Framework Directive*, European Communities, 2003, in http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/okolje/pdf/vode/strokovna_navodila/Guidancedoc12_wetlands.pdf

²¹ A. Massarutto e R. Mazzola, *Per entrare in Europa: le infrasistemi idriche*, Ministero LL.PP., 1999

insediamenti con popolazione equivalente²² compresa tra 50 e 2000 abitanti il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la fitodepurazione.

Se si considera che in Italia la distribuzione territoriale della popolazione è costituita per il 72% (5838) da comuni di piccole e medie dimensioni con non più di 5.000 abitanti, di cui il 62,4% (3644) con meno di 2.000 abitanti²³; che l'incidenza della superficie dei piccoli comuni sul territorio nazionale è del 55%; che la densità media in questi comuni è molto bassa; che spesso questi comuni risultano inseriti in contesti montani, pedo-montani e collinari, con vincoli idrogeologici e paesistici; e infine, che le risorse economiche a disposizione degli Enti locali sono sempre più scarse, si comprende come la connessione degli scarichi fognari di queste utenze agli impianti centralizzati non risulti sostenibile né in termini economici, né in termini sociali, né in termini ambientali.

Ma la fitodepurazione costituisce solo una delle possibili soluzioni per risolvere, in alcuni casi, il trattamento delle acque inquinate. La questione idrica passa anche attraverso nuove strategie e soluzioni per ridurre i consumi, come il recupero delle acque piovane²⁴, il riutilizzo delle acque grigie²⁵, l'adozione di dispositivi a basso consumo, la ricerca e riparazione delle perdite. Si comprende come gli obiettivi di uso efficiente e gestione sostenibile delle risorse idriche, auspicati dal quadro normativo, siano strettamente connessi con le specificità dell'ambiente costruito e dei relativi strumenti di pianificazione e progettazione.

1.4 Le esperienze di ricerca e sperimentazione nei progetti europei e internazionali

La presa di coscienza di problematiche ambientali emergenti, a scala globale e locale, ha indirizzato il mondo accademico e scientifico verso la ricerca e lo sviluppo di approcci innovativi alla progettazione e alla pianificazione del territorio, finalizzati a stabilire o ri-stabilire e a garantire condizioni di vita meno precarie nel tempo e nello spazio. La ricerca tecnologica attuale, in linea con le politiche e le priorità di ricerca strategica formulate da programmi-quadro comunitari e internazionali, è rivolta prevalentemente a sovvertire l'attuale sistema di produzione, distribuzione e gestione delle risorse e dell'energia, a favore di sistemi sempre più decentralizzati, autosufficienti, eco-compatibili, in un'ottica di integrazione fra aspetti ecologico-ambientali, aspetti estetico-culturali e aspetti socio-economici.

Gli studi e le ricerche in atto da qualche decennio si sono focalizzati prevalentemente sullo sviluppo di tecnologie energetiche alternative e sull'adozione di nuovi sistemi e approcci progettuali per un uso più efficace delle risorse naturali e per la riduzione dei consumi, negli edifici di nuova costruzione; tralasciando lo sviluppo di tecnologie produttive di infrastrutture e servizi, anche in insediamenti esistenti, che riducano significativamente gli impatti sull'ambiente e sul paesaggio e che consentano - nella fase produttiva, nel periodo del loro utilizzo ed alla fine del ciclo di vita - non solo risparmi delle materie prime ed energetici, ma recupero del patrimonio edilizio esistente e riqualificazione di aree degradate.

L'introduzione di tecnologie innovative per il trattamento e il recupero delle acque, e non solo, pone diverse problematiche in termini di valutazione di sostenibilità degli interventi.

²² Con il termine abitante equivalente viene indicato, nel campo dell'ingegneria sanitaria, il carico organico biodegradabile convogliato in fognatura, in un giorno, dovuto alla normale attività di una particolare utenza civile (o assimilabile a questa). La quantità di sostanze organiche biodegradabili viene misurata indirettamente tramite il quantitativo di ossigeno necessario affinché i batteri possano modificare le sostanze organiche biodegradabili presenti rendendole innocue nell'arco di 5 gg (BOD₅). Il valore di riferimento, secondo il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, "Norme in materia ambientale", (art. 74), è dato dall'equivalenza: 1 abitante equivalente = 60 gr di ossigeno al giorno. Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Abitante_equivalente

²³ Elaborazione dei dati del Censimento - Istat 2001

²⁴ Il D.Lgs 152/06 all'art.113 demanda le competenze sulle acque meteoriche e di dilavamento a livello regionale prevedendo, in determinati casi, l'obbligo di autorizzazione per gli scarichi di acque meteoriche, la separazione e lo specifico trattamento delle acque di prima pioggia derivanti da superfici potenzialmente contaminate.

²⁵ La normativa di riferimento per il riutilizzo delle acque grigie è costituita dal cit. D.Lgs 152/06 e dal relativo Decreto di attuazione, intitolato *Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152*, approvato dal Ministero dell'Ambiente il 2 maggio 2006.

Nell’ambito delle tecniche di fitodepurazione, ad esempio, l’attuale stato della ricerca scientifica e delle prassi operative si presenta articolato in varie competenze e procedure di tipo specialistico e di settore che inducono ad affrontare separatamente le diverse problematiche. Molteplici attività di ricerca sono state effettuate da Università ed Enti inglesi, danesi, statunitensi, austriaci, francesi, ecc., che hanno approntato sperimentazioni su impianti pilota e in scala reale e quindi individuati modelli e cinetiche di processo, utilizzando i dati ottenuti nei monitoraggi, che tengono conto delle condizioni climatiche delle aree d’intervento, delle diverse tipologie di refluò trattate e delle scelte impiantistiche adottate.

In Italia solo da pochi anni sono stati realizzati sistemi naturali costruiti per la depurazione di acque reflue, dimensionati applicando modelli americani ed europei o, in alcuni casi, improvvisando; questo ha creato, da una parte, nuove prospettive di approccio al problema della depurazione delle acque, dall’altra, ha generato alcune perplessità causate da malfunzionamenti o basse efficienze, rispetto a quelle stimate, di questo tipo di impianti. Da indagini effettuate²⁶ su impianti realizzati in Italia emerge l’assenza frequente di un approccio metodologico-scientifico in fase di progettazione, dovuto anche alla mancanza di dati omogenei e aggiornati sullo stato dei corpi idrici²⁷, e la scarsa documentazione di dati di monitoraggio degli impianti, effettuati in modo saltuario.

Si sottolinea inoltre la mancanza, nella maggioranza dei casi, di un approccio strategico integrato nelle scelte progettuali, rivolto non solo a ottenere l’efficienza degli impianti tecnologici adottati, ma anche ad attivare o almeno a favorire processi di riqualificazione di più ampio respiro, in grado di dar luogo a successive opportunità di intervento, apportando un insieme di valori aggiunti.

Per quanto riguarda l’utilizzo delle acque di pioggia, lo stato di fatto si presenta altrettanto variegato, con una molteplicità di esempi, tra cui quelli tedeschi, che rappresentano certamente un esempio-guida. Lo dimostra la normativa E DIN 1989 sulla progettazione, realizzazione, esercizio e manutenzione degli impianti di raccolta delle acque meteoriche, norma di riferimento per i successivi strumenti normativi austriaco (ONORM B 2572/2005) e inglese (BS 8515/2009), nonché per la progettazione di sistemi di raccolta in Italia. Anche in questo caso, l’esperienza internazionale mostra un approccio metodologico integrato, che vede coinvolte le istituzioni, i centri di ricerca, le imprese, i progettisti, gli utenti, raramente riscontrabile in Italia.²⁸

Tuttavia, l’evoluzione della normativa ambientale verso il riconoscimento della complessità crea i presupposti per un approccio innovativo allo sviluppo urbano, capace di analizzare le relazioni tra urbanizzato ed elemento naturale attraverso una concezione ecosistemica.

Occorre citare una serie di esempi progettuali positivi, a scala edilizia, urbana e territoriale, che alcuni architetti hanno elaborato nella ricerca di uno sviluppo equilibrato tra insediamento urbano ed ambiente. Fra di essi, se ne cita uno per ogni scala d’intervento.

A scala edilizia, l’edificio *Prisma* a Norimberga, realizzato dall’architetto J. Eble alla fine degli anni ‘90, utilizza le acque meteoriche depurate per alimentare il serbatoio dell’impianto antincendio, irrigare le piante delle terrazze e delle serre, alimentare percorsi e muri d’acqua, apportando una serie di effetti benefici sul clima interno e sulla percezione dello spazio.²⁹

²⁶ Cfr. Masi F., “Le esperienze IRIDRA nel settore della depurazione naturale”, in atti del Workshop ENEA *Zone umide costruite per la depurazione delle acque*, Bologna, 25 Maggio 1999

²⁷ Adamo N., d’Alise C., Parrella P., D’Antonio G., Del Gaizo S., Onorati G., Russo R., Scala F. (a cura di), *Relazione sullo Stato dell’Ambiente in Campania 2009*, ARPAC, Napoli, giugno 2009, ARPAC in <http://www.arpacampania.it>

²⁸ Frangipane A., “Risparmio idrico e uso dell’acqua piovana in edilizia”, in *Il progetto sostenibile. Acqua e architettura. Risparmio, recupero, riqualificazione urbana*, EdicomEdizioni, Monfalcone (Go), n.24 ottobre-dicembre 2009

²⁹ Laboratorio ABITA (a cura di), *L’innovazione tecnologica per un’architettura sostenibile*, Liguori Editore, Napoli, 2006, pagg. 237-240

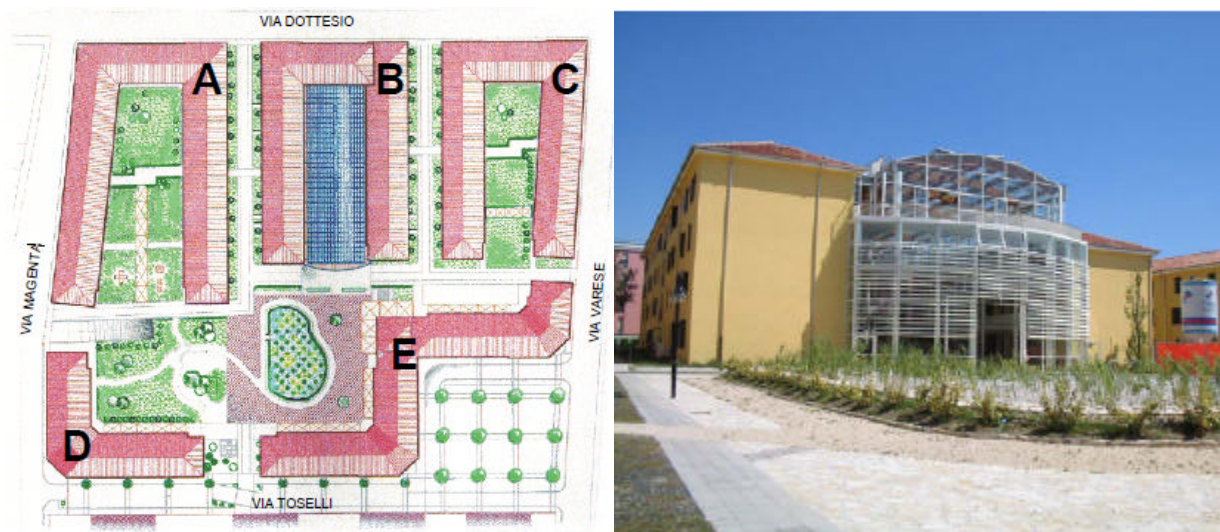


Pianta, sezione e foto dell'edificio *Prisma* a Norimberga, tratte da: Fantone C.R., *Joachim Eble, Il complesso "Prisma" a Norimberga*, in "Costruire in Laterizio" n.66 novembre/dicembre '98, Gruppo editoriale faenza editrice s.p.a., Faenza (Ra), 1998, pagg. 406-411

A scala urbana, il *Rione San Giuseppe* nel quartiere Savonarola a Padova, progettato dagli architetti M. Sala, E.R. Trevisiol, e S. Parancola nel 2001, costituisce uno dei pochi esempi italiani di riqualificazione edilizia e urbana, che coniuga gli ambiti di sperimentazione ecosistemica proposti dal Centro Europeo di Ricerche (CER), con obiettivi locali di recupero urbano.

Particolare attenzione è stata rivolta al ciclo dell'acqua. Nelle abitazioni esistenti sono inseriti dispositivi per ridurre i consumi idrici e per raccogliere e riutilizzare l'acqua piovana, depurata attraverso un sistema di trattamento costituito da: pozzetto riparatore, fossa imhoff, impianto di fitodepurazione, sistema di disinfezione, vasca di accumulo.³⁰

³⁰ Laboratorio ABITA (a cura di), *L'innovazione tecnologica...*, op. cit, pagg. 59-65



Planimetria e foto, tratte dal sito web: www.echoaction.it/files/5-Panese.pdf

A scala territoriale, il *Parco de La Gavia* a Madrid, progettato da Toyo Ito & Associates nel 2003, utilizza la fitodepurazione delle acque fognarie di tutto il sistema regionale di trattamento dei reflui (6000 mc al giorno) per la riqualificazione ambientale di un territorio arido con un fiume in secca, creando un bacino idrografico ad albero di 39 ettari. La configurazione plano-volumetrica del bacino consente non solo la massima ossigenazione dell'acqua, ma anche un miglioramento del microclima locale, la modellazione del paesaggio e la localizzazione di diverse funzioni a servizio degli utenti.³¹



Immagini tratte dal sito web: <http://arquitecturamashistoria.blogspot.com/2008/06/encuesta-16-con-la-obra-de-toyo-ito.html>

1.5 Le prospettive di ricerca negli interventi di recupero edilizio e urbano

Il dovuto confronto tra le tematiche del recupero edilizio e ambientale e le istanze di sviluppo sostenibile ha sviluppato, negli ultimi anni, un ampio dibattito sull'opportunità che l'innovazione tecnologica possa innescare processi sostenibili finalizzati all'efficienza economica, all'equità sociale, alla tutela ambientale e alla salvaguardia dell'identità culturale degli insediamenti esistenti. Le innovazioni tecnologiche hanno sempre comportato un salto evolutivo tangibile sugli ambienti costruiti. Se si riferisce alle risorse idriche e alle innovazioni tecnologiche relative ad esse e si rivolge uno sguardo

³¹ Ibidem, pagg. 246-250

all'antichità, si comprende come questo legame sia sempre stato fondamentale, determinando spesso la generazione stessa e l'evoluzione della forma urbana.

Tuttavia il legame tra città e risorse naturali locali con il tempo è diventato sempre più sbilanciato, fino a determinare l'attuale crisi energetica e ambientale. La città moderna non è più stata pensata e costruita per valorizzare le sue risorse, ma al contrario si è opposta alle costrizioni del contesto naturale, perché le tecnologie dell'epoca consentivano di delocalizzare la produzione di energia. Le tecnologie alternative attuali potrebbero consentire di ribaltare nuovamente i termini della questione, ristabilendo gli equilibri perduti. Tuttavia affinché ciò avvenga è necessario che l'architettura e l'urbanistica indaghino quali sono le modalità applicative per accogliere e integrare in maniera realmente sostenibile le nuove tecnologie nell'ambiente fisico, inducendo risvolti positivi sociali, estetici, economici oltre che ambientali. La progettazione architettonica e urbanistica deve fungere da tramite tra programmi strategici, concepiti a livello globale, innovazioni tecnologiche e la loro applicazione pratica, in contesti specifici.

Uno dei compiti dell'architettura è allora quello di definire in che modo il luogo, le risorse, le identità locali ritornano ad essere materia del progettare e in quanto tali possono suggerire un uso sostenibile del territorio e scelte tecnologicamente compatibili. Natura del suolo, orografia, presenza di corsi d'acqua, vegetazione, non possono essere considerati solo come dati ma come fattori determinanti del progetto, per ricostruire la complessità degli ecosistemi compromessi e contribuire alla ricchezza e all'equilibrio urbano.

Il recupero sostenibile dell'ambiente costruito non richiede solo risposte idonee dal punto di vista tecnico, ma deve tener conto anche delle dinamiche sociali ed economiche che regolano la vita delle città e dei suoi abitanti. La progettazione deve misurarsi con gli impatti che l'intervento produce e considerare numerose variabili, organicamente interconnesse: modalità costruttive, destinazioni d'uso, risorse locali, struttura sociale, mobilità, attività produttive, stili di vita.

In Italia, queste istanze devono misurarsi con problematiche locali, quali l'abusivismo edilizio, l'urbanizzazione diffusa delle aree agricole, la carenza di dotazioni infrastrutturali, una scarsa competitività e competenza delle strutture produttive e professionali, l'assenza di azioni di pianificazione e gestione adeguate, l'aumento dei rischi idrogeologici, che hanno indotto, oltre un consumo improprio delle risorse naturali, una perdita di qualità dell'immagine e dei valori storici del territorio e un appiattimento del linguaggio architettonico.

Sviluppare le potenzialità delle innovazioni tecnologiche contemporanee, relative al settore idrico, all'interno di contesti specifici, significa recuperare anche il valore dell'acqua come elemento generatore di forma, di benessere e di cultura. In passato le fontane, i water-front, gli acquedotti, le fonti termali, sono stati determinanti per lo sviluppo e l'immagine di un territorio, tralasciando il lato meno nobile del ciclo delle acque, quello degli scarichi. Oggi, con le nuove tecnologie di trattamento, anche questo aspetto può tradursi in un'opportunità di sviluppo, così come le nuove tecniche di regimentazione delle acque possono attivare un processo generativo che trasforma i bacini di laminazione e trattamento da manufatti in paesaggi idraulici ad alto valore ambientale, estetico-percettivo e fruitivo.

Occorre un approccio nuovo, orientato all'integrazione della componente idrica all'interno dell'intero processo di governo del territorio, per coniugare l'assetto fisico/sociale/economico dello spazio con il controllo dei cicli delle acque (meteoriche, reflue, d'acquedotto, superficiali,...).

2. IL CONCETTO DI *INTEGRABILITÀ* QUALE PARADIGMA DI SOSTENIBILITÀ NEGLI INTERVENTI SUL COSTRUITO

2.1 L’approccio della sostenibilità negli interventi di recupero edilizio e riqualificazione ambientale

La concezione del rapporto uomo-ambiente ha sempre influenzato i processi di costruzione e sviluppo dell’architettura e della città. Il *valore* dell’architettura e della città pre-industriale è frutto di una concezione “inconsapevolmente sostenibile” di tale rapporto, basata essenzialmente sull’uso ottimale di materiali e tecniche locali e fonti energetiche naturali, sul riuso del patrimonio edilizio, sul riconoscimento dei benefici e dei rischi ambientali, connessi al clima e alla struttura idrografica e orografia del territorio, su una sensibilità e cura del paesaggio, su una condivisione di valori sociali e culturali, sul riconoscimento dei propri limiti, materiali e immateriali. Questa concezione è stata in gran parte sopraffatta dalla cultura industriale, fondata sulla ricerca del benessere individuale. La globalizzazione e l’applicazione diffusa, ma non controllata, delle innovazioni tecnologiche hanno contribuito notevolmente ad una perdita dei valori legati al contesto, con la conseguenza che gli edifici e le città di oggi appaiono sempre meno legati alle specificità locali e più omologati.

Le attuali tendenze di trasformazione della struttura demografica e sociale, orientate al multiculturalismo, accentuano le difficoltà di percezione dell’ambiente costruito e dell’abitare, ponendo nuove problematiche e opportunità di sviluppo ai pianificatori e ai progettisti. Le diversità etniche, culturali, sociali, religiose, costituiscono uno degli elementi fondanti della città contemporanea e, sovente, sfociano nel conflitto, concorrendo ad abbassare la qualità della vita urbana.¹ Ciò comporta la necessità di costruire ambienti più flessibili, nel tempo e nello spazio, in grado di soddisfare le esigenze di persone diverse, superando l’accezione di benessere come fatto oggettivo.

Il riconoscimento della crescente complessità urbana, “nella sua accezione positiva di molteplicità e dinamicità delle relazioni ed in quella negativa di entropia e di dissipazione dell’energia e delle risorse”², rafforza l’idea che tale complessità possa essere gestita solo attraverso un’integrazione di saperi e competenze complementari, appartenenti a settori disciplinari e scientifici diversi, che guidino le azioni sul territorio ad ogni livello e scala, da quello strategico a quello operativo, dalla scala territoriale a quella edilizia.

La diversità, matrice generativa della città storica, rappresenta oggi, secondo l’UNESCO, il quarto pilastro dello sviluppo sostenibile, accanto al tradizionale equilibrio delle tre E : Ecologia, Equità, Economia.³ Confrontando questi temi, che riguardano in diversa misura grandi e piccole città di tutto il mondo, con quelli propri dell’ambito del recupero edilizio e ambientale, si rileva la necessità di un nuovo approccio progettuale in grado di riconoscere e quindi “recuperare” i valori ancora esistenti, tangibili e intangibili, dei luoghi e delle comunità, attraverso una nuova concezione del rapporto uomo ambiente, basata sulla consapevolezza e sulla responsabilità.

Il recupero dei valori non comporta il recupero di tecniche e linguaggi del passato, espressione di esigenze, contesti culturali, economie di mercato, non più attuali, ma significa piuttosto recupero, attraverso le innovazioni del sapere, dei processi, delle regole, degli strumenti e delle tecniche, di un’etica ambientale.

La sostenibilità negli interventi di recupero si misura, allora, attraverso la capacità di cogliere e riequilibrare la trama delle relazioni tra *uomo* - nella sua essenza corporea, emotiva, culturale, sociale - e *ambiente* - considerato nella sua dimensione fisica, ecologica, ma anche in termini di *luogo*, quale spazio vitale animato da valenze simboliche, estetiche, storiche, produttive e così via.

¹ Beguinot C. (a cura di) *La città. La crisi, le ragioni, i rimedi*. Volume 30 - Tomo Sesto della Collana “Studi urbanistici”, Giannini, Napoli 2009.

² Beguinot C. (a cura di) *La città. La crisi, le ragioni, i rimedi*. Volume 31 - Tomo Settimo della Collana “Studi urbanistici”, Giannini, Napoli 2009, pag.48.

³ Cfr. capitolo 1, nota 4

Si sottolinea in tal modo la visione antropocentrica che sottintende il concetto di sostenibilità e che guida qualsiasi intervento sul costruito. Questa visione richiede il riscontro e lo studio degli impatti delle attività umane sulla qualità della vita, attuale e futura. Anche quando si parla di qualità edilizia e/o ambientale, ci si riferisce all'insieme delle proprietà e delle caratteristiche del sistema edilizio o dell'ambiente fisico che interessano e condizionano la vita dell'uomo. La definizione è ampia perché considera tutti gli aspetti legati al costruito, dall'approvvigionamento delle risorse e dell'energia agli aspetti psico-fisiologici legati al benessere degli utenti. Qualità della vita e qualità edilizia e ambientale sono gli obiettivi principali della progettazione e per essere perseguiti richiedono un approccio olistico e integrato, finalizzato a guidare i processi di trasformazione e conservazione, a qualunque livello, dalla pianificazione al trasferimento tecnologico. Il recupero della qualità e degli equilibri perduti in un contesto territoriale degradato può avvenire attraverso un processo creativo che colga nelle problematiche emergenti e nell'innovazione tecnologica un motore di sviluppo urbano, sociale, economico, culturale.

Per promuovere lo sviluppo sostenibile e la qualità dell'ambiente costruito è necessario confrontarsi con le diversità e le specificità territoriali, in funzione dei bisogni delle comunità locali e nel rispetto degli equilibri globali. La diversità deve essere assunta come criterio progettuale allo scopo di coordinare le dinamiche di una strategia ambientale globale, come quella relativa al risparmio della risorsa idrica, con le dinamiche spaziali, programmatiche, sociali, culturali, economiche, coinvolte in un progetto e specifiche di un determinato territorio. Nell'ambito degli interventi di recupero edilizio e riqualificazione ambientale, che prevedono l'uso di tecnologie alternative, questo significa tradurre le innovazioni tecnologiche in soluzioni progettuali e prodotti compatibili per sistemi edilizi o ambientali esistenti. Il progetto di recupero assume in tal caso da tramite per coniugare *innovazione e sostenibilità* all'interno di un processo di costruzione e gestione dell'ambiente, che supera i confini fisici di quest'ultimo e investe le relazioni con le politiche strategiche, le comunità, i mercati.

2.2 Il concetto di *integrabilità* come riconoscimento delle diversità locali

La definizione qui proposta del concetto di *integrabilità* deriva da due presupposti fondamentali:

- il primo è che la sostenibilità negli interventi di recupero si misura attraverso la capacità di cogliere e riequilibrare la trama delle relazioni tra *uomo e ambiente*. Queste relazioni hanno accezioni culturali, sociali, fisiche, economiche, che non sono universali, ma dipendono dal contesto di appartenenza, quindi per essere comprese e descritte devono essere riferite alla dimensione locale.

- il secondo presupposto è che le cosiddette tecnologie alternative, rispondenti a requisiti di "rinnovabilità" e "risparmio" dell'energia e delle risorse, non sono da considerarsi sostenibili a priori, ma la loro sostenibilità, anche in termini economici e sociali, deriva dalla capacità e dalle modalità con cui si connettono (funzionalmente, esteticamente, socialmente,...) al sistema territoriale in cui si inseriscono, ossia dalla capacità con cui ottimizzano l'uso delle risorse locali (naturali e non) per rigenerare e valorizzare il territorio. Si pone dunque ancora una volta la questione di misurare la sostenibilità di un intervento attraverso la capacità e le modalità di stabilire *relazioni* con il territorio.

Se si definisce l'*integrabilità* come l'attitudine delle componenti di un sistema di connettersi tra di loro, allora la valutazione della sostenibilità passa attraverso la definizione dell'*integrabilità*.

Lo scenario attuale mette in campo numerosi strumenti e procedure per valutare o certificare la sostenibilità ambientale di sistemi e processi. La costruzione di un insieme di criteri, indicatori e strumenti, efficaci nell'orientare i processi decisionali e capaci di restituire un quadro di valutazione dei progetti, è diventato uno dei compiti principali della ricerca scientifica. Come afferma l'Osservatorio sulle Città Sostenibili "gli indicatori sono necessari per saldare la conoscenza con la scelta politica, tramite quell'atto cruciale che è la *valutazione delle prestazioni*, in termini di sostenibilità dei sistemi che vanno governati e delle azioni di governo"⁴.

⁴ Socco C., Cavaliere A., Guarini S., Madeddu M., "Cosa sono gli indicatori di sostenibilità e perché sono indispensabili", Working Paper n.4/2002, Osservatorio Città Sostenibili – Dipartimento Interateneo Territorio Politecnico e Università di Torino.

In Italia, il principale strumento di riferimento per la valutazione di un progetto o di un sistema edilizio esistente è rappresentato dal Protocollo Itaca.⁵ L'insieme delle schede del Protocollo, che inquadrano ogni singolo requisito relativo a diversi aspetti di eco-sostenibilità di un progetto, corrisponde all'esigenza generale di una migliore qualità della vita nel rispetto della capacità di carico degli ecosistemi. L'Istituto Itaca sottolinea “che il territorio regionale è dotato di prerogative climatiche, sociali, ambientali ed urbanistiche che non consentono ovunque l'applicabilità delle medesime regole puntuali. Sono invece condivisibili da tutti i principi che stanno alla base della bioedilizia e che consistono nella realizzazione di edifici conformi al principio del rispetto dell'ambiente in cui sono inseriti e che tendano ad un maggior livello di comfort possibile per le persone che lo utilizzano”⁶. A tal scopo sono state enunciate dieci regole fondamentali della bioedilizia, al fine di indirizzare le regioni e tutti gli operatori del settore nell'elaborazione di norme e strategie di programmazione locali, rispettose dei valori ambientali. Dal 2002 ad oggi sono state elaborate diverse versioni del Protocollo, complete e sintetiche, nazionali e regionali, a dimostrazione della complessità e della continua evoluzione delle tematiche affrontate, in relazione anche allo sviluppo di ricerche, normative e politiche nazionali e comunitarie. L'ultima versione, approvata nell'aprile 2011, è composta da 34 criteri di valutazione rispetto ai 49 del 2009 e costituisce una sintesi tra questo ultimo e il protocollo sintetico composto da 28 schede, al fine di proporre un riferimento unico per l'allineamento dei protocolli a livello regionale, attualmente molto eterogenei.

L'analisi del protocollo Itaca, nelle versioni nazionali del 2009 e 2011 e nella versione sintetica della Regione Campania evidenzia alcuni limiti e opportunità rispetto alle finalità del protocollo stesso, teso a migliorare la qualità di vita e dell'ambiente, mediante la valutazione della sostenibilità energetico-ambientale degli edifici. Il primo limite deriva proprio dal considerare la qualità di vita e dell'ambiente dipendenti solo dalla somma di aspetti energetici e bio-compatibili degli edifici, tralasciando tutti quei fattori funzionali, temporali, strutturali, estetici, culturali, economici, che contribuiscono, nel loro insieme, alla costruzione di un'architettura e una città sostenibili.

Uno dei punti di forza è l'aver raggruppato i criteri e i requisiti in aree di valutazione, corrispondenti al raggiungimento di obiettivi di sostenibilità. In tal modo si sottolinea l'idea che è l'obiettivo e non il singolo parametro caratteristico di un determinato aspetto (ad esempio l'isolamento termico, ecc.) ad essere determinante nella valutazione. Tuttavia tale impostazione è tradita dall'applicazione del Protocollo, volta ad ottimizzare singoli elementi del progetto senza un approccio integrato e una verifica complessiva dei risultati che consenta di leggere le relazioni con il contesto d'inserimento, inteso non solo nella sua accezione fisica, ma anche sociale ed economica.

Per queste ragioni la tesi promuove lo sviluppo di un approccio e un metodo progettuale innovativi fondati sul concetto di *integrabilità* come riconoscimento delle diversità territoriali locali, in grado di guidare l'uso di tecnologie alternative all'interno di processi di recupero e riqualificazione sostenibili.

Si è scelto di parlare di *integrabilità* per sottolineare il ruolo potenzialmente attivo di queste tecnologie nel migliorare la qualità dell'ambiente e dell'abitare, se applicate in maniera integrata, non avulsa e indifferenziata, sul territorio. In tal modo, non solo si vuole scongiurare i potenziali impatti negativi sull'ambiente o risultati poco efficaci ed efficienti, derivanti dall'applicazione di queste tecnologie, ma si promuove l'attivazione di potenziali impatti positivi sulla forma, sul benessere, sull'identità, sulla sicurezza dei luoghi.

Definire l'*integrabilità* di tecnologie alternative in un sistema territoriale esistente, significa, dunque, prefigurare e creare le condizioni per stabilire o ri-stabilire, nel tempo, un insieme di relazioni tra le diverse componenti coinvolte, in base agli obiettivi di recupero e riqualificazione sostenibili definiti localmente. Le correlazioni tra componenti sistemiche, le diversificazioni, le individualità, permettono al

⁵ Con l'elaborazione di un Protocollo di valutazione energetico-ambientale, l'Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale (Itaca) ha evidenziato la necessità di formulare una serie di regole condivise tra le regioni italiane con le quali definire gli indicatori ed i requisiti utili alla predisposizione di progetti con caratteristiche di bioedilizia.

⁶ <http://www.itaca.org/edilizia+sostenibile+protocollo-en-amb.asp>

sistema stesso di essere più flessibile, di adattarsi ai mutamenti dell'ambiente, di evolversi, mentre la sua semplificazione comporta povertà di variabilità interna e maggiore vulnerabilità.⁷

L'*integrabilità* con il sistema locale va oggi ricercata con determinazione e chiarezza per equilibrare l'opposta tendenza all'uniformità, alla settorializzazione e all'indifferenziazione, sostenuta dalla società della globalizzazione. Tecnologie, come la fitodepurazione devono essere indagate e applicate considerando tutte le potenzialità ecologiche e formali per riqualificare aree territoriali vulnerabili, ricreando quel rapporto tra uomo e acqua, imprescindibile per una reale comprensione del suo valore di risorsa preziosa e per il suo corretto utilizzo. Le aree umide ri-costruite, ad esempio, possono inserirsi in una successione formale di componenti vegetali, acquatiche e antropiche, volta alla ricerca delle qualità percettive del paesaggio, riscoprendo e riproponendo quelle qualità del paesaggio agrario, fortemente condizionato dal suo rapporto con l'acqua.

Lo stessa origine del termine *risorsa*, dal francese “ressource” che, a sua volta, deriva dal latino “resurgere” (= risorgere), ci suggerisce la promozione di un uso consapevole della stessa finalizzato a “restituire vita”.

⁷ Tiezzi E., “I limiti biofisici della terra e la rilettura delle categorie spazio – tempo”, in Molesti R. (a cura di) *Economia dell'ambiente e Bioeconomia*, Franco Angeli, Milano, 2003

3. LA DEFINIZIONE DELL'INTEGRABILITÀ PER L'USO SOSTENIBILE DI TECNOLOGIE ALTERNATIVE DEL SETTORE IDRICO

3.1 Un sistema di riferimento per lo studio d'integrabilità

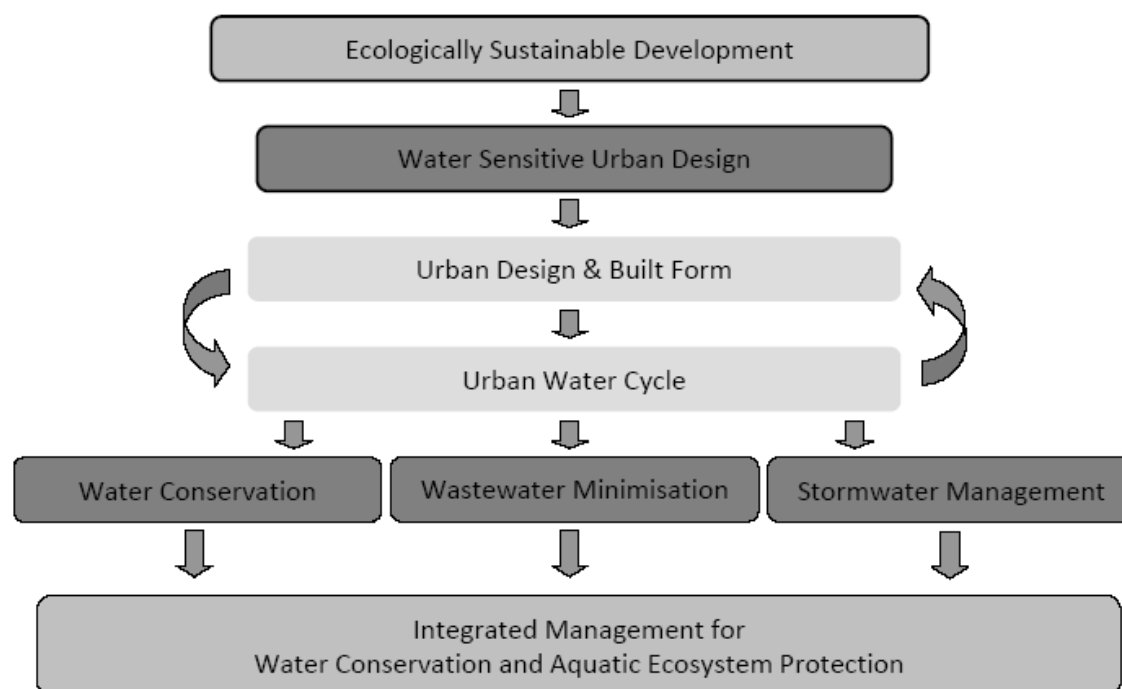
Il concetto d'*integrabilità* si fonda sul riconoscimento delle diversità ambientali locali e sulla fiducia che l'innovazione tecnologica possa generare delle ricadute positive in termini di sviluppo sostenibile dell'ambiente costruito, se indirizzata al rispetto e alla valorizzazione delle variabili di identità dei luoghi. L'applicazione sostenibile di tecnologie alternative, quindi, non può prescindere dallo studio delle relazioni instaurabili fra le sue componenti e quelle del sistema locale che le deve accogliere.

La garanzia di sostenibilità passa attraverso l'azione progettuale di riconoscimento e prefigurazione delle relazioni esistenti e auspicabili, che viene per questa definita studio di *integrabilità*.

Prendendo come riferimento iniziale gli attuali metodi e strumenti per agire e valutare secondo principi di sostenibilità (LEED, BREEAM, ITACA,...), si è scelto di adottare un'impostazione meno frammentata, non rivolta ad ottimizzare singoli elementi del progetto ma a effettuare un bilancio complessivo dei risultati e che consenta di leggere le relazioni con il contesto d'inserimento.

È stato elaborato, a tal fine, un "sistema generale di riferimento", articolato per *obiettivi, misure e strategie, fattori per l'integrabilità*, indirizzato ad interventi di recupero, alle diverse scale, che prevedono l'adozione di tecnologie alternative per un uso e una gestione sostenibile delle risorse idriche.

Si parla di "sistema", per sottolineare il fatto che gli obiettivi, le misure e strategie, i fattori per l'integrabilità, sono messi in relazione fra loro, al fine di integrare la componente idrica all'interno dell'intero processo di governo del territorio, per coniugare l'assetto fisico/sociale/economico dello spazio con il controllo dei cicli delle acque (meteoriche, reflue, d'acquedotto, superficiali,...).



Schema del processo progettuale di integrazione fra cicli delle acque e ambiente costruito. Fonte: Ecological Engineering, 2006

Si sostiene che la questione idrica, e non solo, non può essere trattata, all'interno di un progetto di recupero, in maniera puntuale e settoriale, considerando ad esempio solo l'aspetto tecnico-impiantistico o solo l'obiettivo generico di risparmio della risorsa, ma i progettisti e gli Enti locali devono essere in grado innanzitutto di riconoscere e poi di intervenire sulle ricadute delle loro azioni in ogni ambito.

Per queste stesse ragioni si propone un'impostazione metodologica che parte dal livello strategico, di definizione di obiettivi, misure, strumenti - interessando sia le politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse, sia le politiche di uso, partecipazione e sensibilizzazione - per giungere ad un livello operativo, di individuazione di soluzioni tecnologiche alternative - per ridurre i consumi idrici, favorire il recupero e riutilizzo dell'acqua, ridurre i carichi ambientali, garantire condizioni di comfort interno ed esterno- in base allo studio dei fattori per l'integrabilità.

Le relazioni individuate tra obiettivi, misure e fattori, a livello strategico/analitico/progettuale, sono espressione delle connessioni possibili tra le diverse dinamiche e componenti coinvolte nel processo di recupero.

Per verificare che tali connessioni non siano solo possibili, ma anche attuabili e necessarie, in base alle condizioni locali, alle tecnologie disponibili e agli obiettivi di un progetto di recupero specifico, è doveroso caso per caso tradurre il “sistema generale di riferimento” in un “sistema locale per l'integrabilità”.

È necessario, in pratica, compiere un'operazione sistematica e puntuale di selezione, definizione e analisi di obiettivi, misure e fattori, che a partire da un quadro generale di riferimento sulla questione risorsa idrica, sia in grado di declinare tale questione all'interno di un progetto di recupero delle identità locali.

Lungi dal suggerire un'applicazione meccanica di un metodo o uno strumento, l'impostazione proposta vuole innanzitutto aprire lo sguardo degli operatori del settore verso scenari di intervento, che partano dal rispetto dei vincoli e dei valori del territorio, dalla consapevolezza delle problematiche emergenti, globali e locali, e dal riconoscimento delle opportunità di sviluppo offerte dall'innovazione tecnologica, per restituire, incrementare e mantenere qualità all'interno dell'ambiente costruito.

Attraverso la costruzione di un “sistema generale di riferimento” si vuole dunque perseguire l'obiettivo di indirizzare il progetto di recupero, che utilizza tecnologie innovative del settore idrico, verso soluzioni “su misura” delle variabili di identità dei luoghi.

Sono sviluppate nei paragrafi successivi le seguenti azioni svolte per definire il sistema di riferimento su cui basare lo studio d'integrabilità di tecnologie alternative del settore idrico in sistemi esistenti:

1. definizione di un elenco di tutti gli obiettivi, misure e strategie, indicatori di prestazione e strumenti, connessi al settore idrico;
2. definizione per ciascuna strategia strutturale, di una scheda di fattori per l'integrabilità, riferiti sia al sistema fisico-ambientale, che al sistema socio-economico;
3. catalogazione delle tecnologie alternative, attualmente disponibili, per attuare tali strategie.

3.2 Obiettivi, misure e strategie d'intervento connessi al settore idrico

In virtù delle finalità della ricerca, si definiscono gli obiettivi e le possibili misure o strategie attuabili, connesse al settore idrico, per favorire l'integrabilità nell'uso di tecnologie alternative in sistemi esistenti, a scala edilizia e ambientale, e garantire in tal modo processi locali sostenibili di recupero e riqualificazione.

Si sottolinea ancora una volta che sebbene l'innovazione tecnologica sia finalizzata a garantire un uso e una gestione sostenibile della risorsa idrica, alcune tecnologie innovative di trattamento e recupero delle acque consentono di conseguire una serie di benefici collaterali sulla qualità della vita e degli spazi, ad esempio migliorando il microclima, modellando il paesaggio, riducendo i rischi idrogeologici, aumentando la qualità percettiva, favorendo la creazione di aree ricreative.

Gli obiettivi individuati sono:

1. risparmio della risorsa idrica;
2. riduzione dei carichi ambientali;
3. qualità della vita;
4. gestione.

I primi due obiettivi sono stati definiti considerando le indicazioni contenute nelle politiche comunitarie¹, nella normativa di settore², e negli strumenti di certificazione ambientale³, specifici del settore idrico. Essi possono e devono essere conseguiti attuando misure e strategie sia di natura strutturale (soluzioni progettuali che prevedono l'applicazione di determinate tecnologie), sia di natura non strutturale (politiche di programmazione, di incentivazione, di partecipazione e sensibilizzazione, di gestione). Si sostiene che sia inutile se non impossibile, ad esempio, utilizzare dispositivi a basso consumo idrico, se gli utenti non sono educati e sensibilizzati in tal senso o se la normativa impone soglie di prestazione maggiori di quelle necessarie per conseguire un risparmio idrico a parità di comfort.

I secondi due obiettivi derivano anche essi da politiche e programmi comunitari e da procedure e strumenti di certificazione ambientale, ma si sottolinea come essi costituiscono anche gli obiettivi principali di qualsiasi intervento di progettazione. Poiché il campo d'interesse è quello relativo agli interventi che prevedono l'applicazione di tecnologie alternative del settore idrico, rispetto ai due obiettivi suddetti sono specificati solo le misure e strategie, connesse a tali possibili applicazioni. Tali misure consentirebbero, in pratica, di ottenere quei potenziali valori aggiunti, oltre quelli propriamente ambientali, legati alla qualità della vita negli ambienti costruiti e al mantenimento di tali qualità nel tempo.

Per ogni misura strutturale, sono inoltre specificati gli indicatori di prestazione utilizzabili in fase progettuale per verificare e valutare il livello di soddisfazione raggiungibile attraverso l'applicazione di soluzioni specifiche. Gli indicatori di prestazione esprimono in termini quantitativi o qualitativi le relazioni tra componenti del sistema fisico-ambientale (acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati, volume di acque reflue meteoriche non immesse in fognatura in un anno, qualità dei corpi idrici in base ai limiti di legge, ...). La maggior parte di essi sono tratti da strumenti di certificazione esistenti, quali il protocollo Itaca, altri da strumenti normativi.

Per ogni misura non strutturale, sono invece specificati gli strumenti, cogenti o volontari, necessari all'attuazione della misura stessa. Essi sono espressione delle azioni messe in atto da Enti o Istituzioni per attuare politiche di pianificazione, gestione, tutela, partecipazione. La loro definizione è scaturita dall'analisi della normativa nazionale in materia di pianificazione e gestione del territorio, in generale, e sulla questione idrica, in particolare, nonché dall'analisi di strumenti urbanistici, politiche locali e progetti di ricerca esemplificativi sul tema acqua⁴.

L'elenco completo degli obiettivi e delle misure e strategie connesse, viene riportato di seguito.

¹ Parlamento Europeo e del Consiglio, Decisione n. 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea L 242 del 22/07/2002

² Direttiva 2000/60/CE, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, Atto di Indirizzo del Ministro sulle Priorità politiche in materia di ambiente 2010, Area di Intervento 2 “Gestione risorse idriche ed uso del territorio”

³ Sono stati studiati i seguenti strumenti e procedure di valutazione e certificazione ambientale: Protocollo Itaca, LEED, Regolamento EMAS, L.C.A.

⁴ Nello specifico sono stati analizzati: il Regolamento Urbanistico Edilizio e il Piano Strutturale Comunale di Bologna, la L.R. 20/2000 dell'Emilia Romagna, il progetto life+ “WATACLIC” (Water Against Climate Change).

ELENCO OBIETTIVI, MISURE E STRATEGIE

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.1 *Recupero e riutilizzo acque meteoriche**

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile attraverso l'impiego di strategie di recupero e di riutilizzo delle acque meteoriche. L'esigenza è soddisfatta se è possibile integrare, all'interno e all'esterno degli organismi edilizi, sistemi di captazione, filtro, accumulo e distribuzione delle acque meteoriche atti a consentirne l'impiego per usi compatibili. La compatibilità d'uso è funzione della qualità delle acque recuperate e dei fabbisogni idrici stimati relativi alle attività condotte nel sito in esame.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.
<i>Unità di misura:</i>	%

1.1.2 *Recupero e riutilizzo acque grigie**

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile attraverso l'impiego di strategie di recupero e di riutilizzo delle acque grigie. L'esigenza è soddisfatta se è possibile integrare, all'interno e all'esterno degli organismi edilizi, sistemi di captazione, filtro, accumulo e depurazione delle acque grigie e un rete duale di distribuzione per consentirne l'impiego secondo usi compatibili. La compatibilità d'uso è funzione della qualità delle acque trattate e dei fabbisogni idrici stimati relativi alle attività condotte nel sito in esame.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Quantità d'acque potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.
<i>Unità di misura:</i>	%

1.1.3 *Utilizzo dispositivi a basso consumo**

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor attraverso l'impiego di dispositivi e apparecchiature a basso consumo. L'esigenza è soddisfatta se è possibile installare all'interno degli organismi edilizi esistenti erogatori, elettrodomestici, sanitari che utilizzano minori quantità d'acqua rispetto a quelli tradizionali.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.
<i>Unità di misura:</i>	%

1.1.4 *Ricerca e riduzione delle perdite idriche*

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile dovuti alla presenza di perdite nelle reti di distribuzione e negli erogatori. L'esigenza è soddisfatta attraverso l'adozione di strumenti e tecniche per individuare eventuali perdite d'acque, stimare l'entità delle stesse e riparare i guasti.
------------------	--

<i>Indicatore di prestazione:</i>	Rapporto tra acqua erogata e acqua immessa in rete
<i>Unità di misura:</i>	%

1.1.5 Controllo dei consumi in base ai diversi usi

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor attraverso l'impiego di strategie di controllo e ottimizzazione dell'uso dell'acqua. L'esigenza è soddisfatta se è possibile installare contatori per differenziare i consumi idrici in funzione dei diversi usi e si pianificano azioni di monitoraggio.
<i>Presenza/assenza di strumenti:</i>	Strumenti di monitoraggio dei consumi

1.2 Misure e strategie non strutturali

1.2.1 Politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile attraverso politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse. L'esigenza è soddisfatta se la questione idrica viene integrata nei processi di pianificazione e gestione del territorio, attraverso la messa in atto, da parte degli Enti Pubblici e degli Enti Gestori del settore idrico, di politiche e strategie che evitino sprechi e consumi impropri delle risorse idriche, valutando preventivamente potenziali impatti derivanti dall'attuazione di progetti.
<i>Presenza/assenza di strumenti:</i>	Piano di Tutela delle Acque (D.Lgs. 152/2006). Piano d'ambito del servizio idrico integrato (Legge 36/94 e dalle leggi regionali attuative) Regolamenti urbanistici o altri strumenti di pianificazione contenenti prescrizioni sul risparmio delle risorse idriche. Strumenti di valutazione degli impatti (es. ValSAT**)

1.2.2 Politiche di incentivazione

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile attraverso politiche di incentivazione che favoriscano gli interventi strutturali di cui ai punti 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.5.
<i>Presenza/assenza di strumenti:</i>	Regolamenti edilizi o altri strumenti che prevedono: - incentivi di carattere urbanistico-edilizio (es. indici di superficie e volume maggiori per impianti di recupero e trattamento delle acque, procedure di autorizzazione semplificate). - incentivi di carattere economico (es. riduzione degli oneri di concessione, l'applicazione di tariffe agevolate, detrazione fiscale, etc.).

1.2.3 Politiche di uso, partecipazione e sensibilizzazione

<i>Esigenza:</i>	Ridurre i consumi di acqua potabile attraverso politiche di sensibilizzazione e partecipazione degli utenti.
<i>Presenza/assenza di strumenti:</i>	Programmi di sensibilizzazione Programmi di partecipazione Manuali d'uso

OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

2.1 Misure e strategie strutturali

2.1.1 Contenimento del deflusso superficiale delle acque meteoriche*

<i>Esigenza:</i>	Minimizzare la quantità di effluenti scaricati in fognatura. L'esigenza è soddisfatta se vengono adottati sistemi che favoriscono l'infiltrazione, la ritenzione, l'evaporazione e il recupero delle acque meteoriche, riducendo i volumi di runoff.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Volume di acque reflue meteoriche non immesse in fognatura in un anno.
<i>Unità di misura:</i>	%

2.1.2 Permeabilità del suolo*

<i>Esigenza:</i>	Minimizzare l'interruzione e l'inquinamento dei flussi naturali d'acqua. L'esigenza è soddisfatta se vengono utilizzati nelle aree esterne materiali permeabili.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Quantità di superfici esterne permeabili rispetto al totale delle superfici esterne.
<i>Unità di misura:</i>	%

2.1.3 Tutela delle acque dalle fonti d'inquinamento

<i>Esigenza:</i>	Preservare la qualità delle acque superficiali e sotterranee dalle fonti di inquinamento secondo quanto previsto dalla normativa vigente (DM 25 ottobre 1999, n. 471 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni; D Lgs 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole" e s.m.i). L'esigenza è soddisfatta se vengono individuati potenziali inquinanti, rispetto alle attività e alle condizioni del sito in esame; se vengono mappate le aree dove si concentra l'inquinamento, se vengono previsti sistemi per la cattura degli inquinanti e per lo smaltimento separato delle acque inquinate e predisposti sistemi per il monitoraggio.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Qualità dei corpi idrici in base ai limiti di legge

2.1.4 Trattamenti alternativi dei reflui

<i>Esigenza:</i>	Garantire una maggiore copertura e qualità del servizio depurativo attraverso sistemi di trattamento alternativi considerati più sostenibili rispetto a trattamenti di depurazione tradizionali (D.Lgs. 152/99, recante Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento).
------------------	---

L'esigenza è soddisfatta in situazioni insediative e ambientali specifiche, in particolare in aree prive di copertura della rete fognaria, con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 abitanti, per le quali risultano più appropriate tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la fitodepurazione, oppure in aree urbanizzate e dotate di reti dove è richiesto una depurazione dei reflui con trattamento terziario.

Indicatore di prestazione: Qualità dell'acqua depurata in base ai limiti di legge

2.1.5 Ricostruzione zone umide

Esigenza: Aumentare la capacità di auto-depurazione dei corpi idrici ristabilendo l'equilibrio ecosistemico.

L'esigenza è soddisfatta in presenza di aree umide compromesse, connesse ai corpi idrici, che possono essere riqualificate per ristabilire la funzionalità eco-sistemica.

Indicatore di prestazione: Stato ecologico degli ambienti acquatici (ai sensi del D. Lgs. 152/1999, abrogato dal D.Lgs 152/2006)

2.2 Misure e strategie non strutturali

2.2.1 Politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse

Esigenza: Ridurre i carichi ambientali (rischi idrogeologici, inquinamento, diminuzione capacità autodepurativa dei corsi d'acqua) attraverso politiche di pianificazione e gestione che prevedano gli interventi strutturali di cui ai punti 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4.

L'esigenza è soddisfatta se la questione idrica viene integrata nei processi di pianificazione e gestione del territorio, attraverso la messa in atto, da parte degli Enti Pubblici e degli Enti Gestori del settore idrico, di politiche e strategie che riducano i carichi ambientali, valutando preventivamente potenziali impatti derivanti dall'attuazione di progetti.

Presenza/assenza di strumenti: Piano di Tutela delle Acque (D.Lgs. 152/2006).
Piano d'ambito del servizio idrico integrato (Legge 36/94 e dalle leggi regionali attuative)

Regolamenti urbanistici o altri strumenti di pianificazione contenenti prescrizioni sulla permeabilità dei suoli, il contenimento del deflusso delle acque piovane, la tutela delle acque da fonti di inquinamento,....

Strumenti di valutazione degli impatti (es. ValSAT**)

Normativa tecnica regionale

OBIETTIVO 3. Qualità della vita

3.1 Misure e strategie strutturali

3.1.1 Controllo delle condizioni microclimatiche attraverso l'uso dell'acqua di recupero

<i>Esigenza:</i>	Garantire che gli spazi interni ed esterni di pertinenza abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo utilizzando l' elemento acqua. L'esigenza è soddisfatta se l'acqua recuperata viene utilizzata per alimentare serre, fontane, laghetti, muri e percorsi d'acqua, che contribuiscono al raffrescamento naturale dell'ambiente circostante.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Predicted Mean Vote (PMV), oppure Percentage of Person Disatisfied (PPD)***
<i>Unità di misura:</i>	valore assoluto tra -3 e +3 (PMV), oppure % (PPD)

3.1.2 Controllo dell'effetto isola di calore attraverso l'applicazione di sistemi di gestione sostenibile dell'acqua piovana*

<i>Esigenza:</i>	Garantire che gli spazi esterni di pertinenza abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo riducendo il deflusso delle acque meteoriche. L'esigenza è soddisfatta se i sistemi di deflusso, filtrazione e ritenzione dell'acqua meteorica, drenata e/o filtrata contribuiscono a ridurre l'effetto isola di calore (differenze di gradiente termico tra aree urbanizzate e aree verdi). Ciò può avvenire ad esempio attraverso l'uso di pavimentazioni permeabili o sistemazioni a verde che aumentano al contempo l'evaporazione e la riflessione dei raggi solari.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Predicted Mean Vote (PMV), oppure Percentage of Person Disatisfied (PPD)***
<i>Unità di misura:</i>	valore assoluto tra -3 e +3 (PMV), oppure % (PPD)

3.1.3 Dotazione aree ricreative connesse ai sistemi di trattamento e recupero delle acque

<i>Esigenza:</i>	Dotare gli utenti di aree ricreative, sfruttando le potenzialità dei sistemi alternativi di trattamento e recupero delle acque reflue o ricreando aree umide.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	Rapporto tra superficie destinata ad attività educative-ricreative e superficie destinata al trattamento delle acque.
<i>Unità di misura:</i>	%

3.1.4 Controllo della qualità percettiva dello spazio attraverso l'uso dell'acqua

<i>Esigenza:</i>	Garantire agli utenti una qualità percettiva dello spazio attraverso l'uso dell'acqua. L'esigenza è soddisfatta se l'uso dell'elemento acqua contribuisce a garantire condizioni di comfort visivo/percettivo, coinvolgendo l'intera gamma dei ricettori sensoriali. Ciò può avvenire attraverso il controllo della localizzazione, della forma, del colore, dei profumi e dei suoni, attribuibili a percorsi, fontane, corsi e specchi d'acqua e attraverso la combinazione di componenti vegetali, acquatiche e antropiche.
<i>Indicatore di prestazione:</i>	qualitativo

OBIETTIVO 4. Gestione

4.1 Misure e strategie

4.1.1 Sviluppo e implementazione di un piano di monitoraggio

<i>Esigenza:</i>	Ottimizzare l'efficienza energetica degli impianti e dispositivi.
<i>Presenza/assenza di strumenti:</i>	Piano di monitoraggio

4.2.1 Sviluppo ed implementazione di un piano di manutenzione

<i>Esigenza:</i>	Mantenere i livelli prestazionali che assicurino un corretto funzionamento degli impianti e dispositivi con il minimo dispendio di risorse.
<i>Presenza/assenza di strumenti:</i>	Piano di manutenzione

* Misure e strategie derivanti dal Protocollo Itaca

** La Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale (ValSAT) prevista dalla L.R.20/2000 dell'Emilia Romagna è uno strumento di valutazione degli impatti ambientali di proposte politiche, programmatiche e pianificatorie. Esso include tra le altre cose: i parametri di qualità e le prestazioni richieste dalla stessa L.R. 20/2000 e dalle leggi di settore; gli obiettivi e le strategie contenute negli strumenti di pianificazione sovraordinati e di settore; la definizione delle possibili mitigazioni volte ad impedire, ridurre e compensare gli eventuali effetti negativi dovuti all'attuazione degli interventi.

*** il Predicted Mean Vote (PMV), ovvero Voto Medio Previsto, e la Percentage of Person Dissatisfied (PPD), sono indici di valutazione dello stato di benessere di un gruppo di individui, introdotti dalla norma UNI EN ISO 7730, che tengono conto delle variabili soggettive e ambientali. Nel caso del PMV, si tratta di una funzione matematica che dà come risultato un valore numerico su una scala con range -3 (indice di sensazione di troppo freddo) a +3 (indice di sensazione di troppo caldo), dove lo zero rappresenta lo stato di benessere termico. Essendo un indice medio riferito ad un gruppo di individui, il raggiungimento del PMV pari a zero non significa che l'intero gruppo ha raggiunto le condizioni di benessere. Il PPD esprime invece la percentuale di persone insoddisfatte in un determinato ambiente.

3.3 Fattori per l'integrabilità

Per ciascuno obiettivo e misura o strategia d'intervento attuabile, sono definiti attraverso delle schede, riportate di seguito, i fattori per l'integrabilità.

Essi si riferiscono ai fattori dei sistemi fisici/ambientali e socio/economici esistenti, potenzialmente coinvolti in un progetto di recupero edilizio o riqualificazione ambientale e che devono "accogliere" e integrarsi con i dispositivi e le tecnologie in esame. Essi derivano dunque dalle relazioni esistenti fra tecnologie e potenziali ambiti di applicazione.

Considerare tutti i fattori coinvolti e prefigurare le possibili relazioni fra le strategie da mettere in atto è il presupposto fondamentale per garantire soluzioni progettuali sostenibili. Non tutte le relazioni o connessioni possibili sono attuabili e necessarie, ma la loro attuazione è funzione delle tecnologie disponibili e delle condizioni locali dei sistemi in cui s'inseriscono, mentre la loro necessità è funzione degli obiettivi e dei quadri di riferimento programmatici definiti per ciascun progetto di recupero o riqualificazione specifico.

Poiché i fattori da considerare per ciascuna strategia sono numerosi, con pesi diversi rispetto all'attuazione della stessa e prevedono spesso analisi complesse, anche di natura interdisciplinare, è stato elaborato un metodo per articolare lo studio d'integrabilità.

Tale metodo si basa su una classificazione dei fattori, in ordine di priorità:

1. *I fattori con priorità alta*, consentono di verificare l'attuazione o meno della strategia connessa ad essi, attraverso l'applicazione di sistemi tecnologici dedicati. Tali fattori hanno sempre una *relazione diretta* con la strategia e solitamente o non sono modificabili (ad esempio i dati pluviometrici), oppure lo sono parzialmente e/o con tempi lunghi (ad esempio la normativa di settore), per cui sono fortemente vincolanti. Da tali fattori dipende anche la "misura" del grado di soddisfazione dell'esigenza relativa alla strategia, attraverso l'indicatore di prestazione.
2. *I fattori con priorità media*, consentono di verificare come il sistema locale è in grado di accogliere i sistemi tecnologici preposti all'attuazione di una determinata strategia. Tali fattori hanno una *relazione indiretta* con la strategia, in quanto non sono vincolanti, ma attraverso essi si definiscono le tipologie e le modalità d'intervento sul sistema fisico locale e le specifiche dei sistemi tecnologici integrabili con tale sistema. Tali fattori determinano la scelta del sistema tecnologico più efficace ed efficiente per il sistema locale esistente.
3. *I fattori con priorità bassa*, consentono di verificare l'incremento dell'efficacia della strategia, dipendente dal ruolo e dalle azioni degli attori coinvolti nel processo. Essi attengono a quelle componenti del sistema socio/economico che possono condizionare, in positivo o in negativo, un'azione progettuale tecnicamente corretta.

È evidente che se l'analisi dei fattori con *priorità alta* restituisce come risultato la non attuabilità della strategia oppure un grado di soddisfazione non corrispondente alle esigenze espresse dall'utenza, allora è inutile analizzare gli altri fattori.

Se il risultato di questa prima fase è positivo, allora è necessario proseguire nell'analisi degli altri fattori locali, *con priorità media e bassa* per individuare le azioni e le soluzioni progettuali più idonee a rendere efficace la strategia nel tempo.

Individuare le azioni e le soluzioni progettuali più idonee ad ottenere i risultati auspicati, significa misurarsi con il *grado di flessibilità del sistema esistente* e con la *adattabilità delle tecnologie disponibili*.

Il *grado di flessibilità del sistema esistente*, è dato per ogni fattore, dalla capacità di essere modificato, attraverso il progetto, in funzione delle esigenze riscontrate. Si definisce, pertanto, *un grado di flessibilità*:

- *alto*, quando il fattore è modificabile in funzione delle esigenze riscontrate, non esistono vincoli alla sua trasformazione e questa ultima può essere effettuata con procedure, tempi e costi uguali a quelli previsti per l'esecuzione del progetto;
- *medio*, quando il fattore è modificabile, non esistono vincoli alla sua trasformazione ma la modifica comporta procedure, costi e tempi aggiuntivi oltre quelli di progetto;

- *basso*, quando il fattore è parzialmente modificabile per la presenza di vincoli di varia natura o costituisce esso stesso un vincolo (urbanistico, burocratico, normativo, finanziario, culturale...), la cui modifica comporta procedure, costi e tempi diversi da quelli di progetto;
- *nullo*, quando il fattore non è modificabile.

La valutazione del grado di flessibilità dei diversi fattori, secondo la suddetta classificazione, è stata fatta nelle schede di riferimento allegate solo per alcuni di essi, in particolare:

- per i fattori naturali che in qualsiasi sistema esistente non possono o non devono essere trasformati dall'uomo si considera sempre un grado di flessibilità nullo;
- per i fattori del sistema socio-economico (normativi, amministrativi, culturali, economici,...) che non possono essere modificati in fase progettuale e la cui modifica comporta procedure e tempistiche di medio e lungo periodo si considera un grado di flessibilità basso.

Per tutti gli altri fattori, essendo la flessibilità, riferita alla peculiarità dei sistemi locali, si rimanda la valutazione all'applicazione delle schede elaborate ad un caso specifico.

In alcuni casi, le tecnologie disponibili possono ovviare alla mancanza di flessibilità del sistema in cui si inseriscono, consentendo di sviluppare soluzioni su misura. Ossia è possibile, senza modificare i fattori locali con un grado di flessibilità nullo o basso e generare impatti negativi su di essi, garantire l'attuazione delle strategie grazie alla capacità di alcune tecnologie di essere *adattabili* ai luoghi. Anche in questo caso, essendo *l'adattabilità* legata alle condizioni di contesto e agli obiettivi posti, la valutazione, nelle schede riportate di seguito, è limitata ai fattori naturali e socio-economici con un grado di flessibilità sempre nullo o basso.

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.1 Recupero e riutilizzo acque meteoriche

Esigenza:

Ridurre i consumi di acqua potabile attraverso l'impiego di strategie di recupero e di riutilizzo delle acque meteoriche.

L'esigenza è soddisfatta se è possibile integrare, all'interno e all'esterno degli organismi edilizi, sistemi di captazione, filtro, accumulo e distribuzione delle acque meteoriche atti a consentirne l'impiego per usi compatibili. La compatibilità d'uso è funzione della qualità delle acque recuperate e dei fabbisogni idrici stimati relativi alle attività condotte nel sito in esame.

Ambito di applicazione:

edilizio	x
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.

Unità di misura:

%

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

FATTORI		Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	indiretta	nullo	si	media
		presenza di corpi idrici	indiretta	nullo	si	media
	Edilizi	tipologia e area delle coperture	diretta			alta
		disponibilità spazi interni	indiretta			media
		tipologia impianti e dispositivi esistenti	diretta			alta
	Urbani infrastrutturali	sistema idrico di carico	diretta			alta
		sistema di scarico	diretta			alta
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta
		paesaggio circostante	indiretta			media
	Urbani inquinanti	qualità dell'aria	indiretta			media
		inquinamento al suolo	indiretta			media
	Agricoli	tipologia colture esistenti	indiretta			media
tipologia sistemi di irrigazione		indiretta			media	

SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso (fabbisogni e consumi)	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	indiretta			bassa
		ricettività dell'utenza all'innovazione	indiretta			bassa
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
		costi di smaltimento	indiretta	basso	no	bassa

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.2 Recupero e riutilizzo acque grigie

Esigenza:

Ridurre i consumi di acqua potabile attraverso l'impiego di strategie di recupero e di riutilizzo delle acque grigie.

L'esigenza è soddisfatta se è possibile integrare, all'interno e all'esterno degli organismi edilizi, sistemi di captazione, filtro, accumulo e depurazione delle acque grigie e un rete duale di distribuzione per consentirne l'impiego secondo usi compatibili. La compatibilità d'uso è funzione della qualità delle acque trattate e dei fabbisogni idrici stimati relativi alle attività condotte nel sito in esame.

Ambito di applicazione:

edilizio	x
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.

Unità di misura:

%

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

FATTORI		Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	indiretta	nullo	si	media
		temperatura	indiretta	nullo	si	media
		umidità	indiretta	nullo	si	media
		ventilazione	indiretta	nullo	si	media
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	indiretta	nullo	si	media
		presenza di corpi idrici	indiretta	nullo	si	media
	Edilizi	disponibilità spazi interni	indiretta			media
		tipologia impianti e dispositivi esistenti	diretta			alta
	Urbani infrastrutturali	sistema idrico di carico	diretta			alta
		sistema di scarico	diretta			alta
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta
		paesaggio circostante	indiretta			media
	Agricoli	tipologia colture esistenti	indiretta			media
		tipologia sistemi di irrigazione	indiretta			media
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso (fabbisogni e consumi)	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	indiretta			bassa
		ricettività dell'utenza all'innovazione	indiretta			bassa
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
		costi di smaltimento	indiretta	basso	no	bassa

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.3 Utilizzo dispositivi a basso consumo

Esigenza:

Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor attraverso l'impiego di dispositivi e apparecchiature a basso consumo.

L'esigenza è soddisfatta se è possibile installare all'interno degli organismi edilizi esistenti erogatori, elettrodomestici, sanitari che utilizzano minori quantità d'acqua rispetto a quelli tradizionali.

Ambito di applicazione:

edilizio	x
urbano	

Indicatore di prestazione:

Quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.

Unità di misura:

%

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

FATTORI		Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
S.F.	Edilizi	tipologia impianti e dispositivi esistenti	diretta		alta	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso (fabbisogni e consumi)	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	indiretta			bassa
		ricettività dell'utenza all'innovazione	indiretta			bassa
		attenzione/educazione all'uso	diretta			alta
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	no	alta
costi di smaltimento		indiretta	basso	no	bassa	

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.4 Ricerca e riduzione delle perdite idriche

Esigenza:

Ridurre i consumi di acqua potabile dovuti alla presenza di perdite nelle reti di distribuzione e negli erogatori.

L'esigenza è soddisfatta attraverso l'adozione di strumenti e tecniche per individuare eventuali perdite d'acque, stimare l'entità delle stesse e riparare i guasti.

Ambito di applicazione:

edilizio	x
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Rapporto tra acqua erogata e acqua immessa in rete

Unità di misura:

%

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO	Edilizi	tipologia impianti e dispositivi esistenti	diretta		alta	
	Urbani infrastrutturali	sistema idrico di carico	diretta		alta	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso (fabbisogni e consumi)	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	attenzione/educazione all'uso	diretta			alta
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.5 Controllo dei consumi in base ai diversi usi

Esigenza:

Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor attraverso l'impiego di strategie di controllo e ottimizzazione dell'uso dell'acqua.

L'esigenza è soddisfatta se è possibile installare contatori per differenziare i consumi idrici in funzione dei diversi usi e si pianificano azioni di monitoraggio.

Ambito di applicazione:

edilizio	x
urbano	x

Presenza/assenza di strumenti:

Strumenti di monitoraggio dei consumi

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO	Edilizi	tipologia impianti e dispositivi esistenti	diretta		alta	
	Urbani infrastrutturali	sistema idrico di carico	diretta		alta	
		sistema di scarico	diretta		alta	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta			alta
	Funzionali	destinazioni d'uso (consumi)	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	no	alta

OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

2.1 Misure e strategie strutturali

2.1.1 Contenimento del deflusso superficiale delle acque meteoriche

Esigenza:

Minimizzare la quantità di effluenti scaricati in fognatura.

L'esigenza è soddisfatta se vengono adottati sistemi che favoriscono l'infiltrazione, la ritenzione, l'evaporazione e il recupero delle acque meteoriche, riducendo i volumi di runoff.

Ambito di applicazione:

edilizio	
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Volume di acque reflue meteoriche non immesse in fognatura in un anno.

Unità di misura:

%

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
		temperatura	diretta	nullo	no	alta
		umidità	diretta	nullo	si	alta
		ventilazione	diretta	nullo	si	alta
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	diretta	nullo	si	alta
		presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
		pendenza	diretta	nullo	si	alta
	Edilizi	tipologia e area delle coperture	indiretta			media
	Urbani	sistema di scarico	diretta			alta
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta
paesaggio circostante		diretta			alta	
Urbani inquinanti	inquinamento al suolo	diretta			alta	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	ricettività dell'utenza all'innovazione	indiretta			bassa
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
costi di smaltimento		diretta	basso	no	alta	

OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

2.1 Misure e strategie strutturali

2.1.2 Permeabilità del suolo

Esigenza:

Minimizzare l'interruzione e l'inquinamento dei flussi naturali d'acqua.

L'esigenza è soddisfatta se vengono utilizzati nelle aree esterne materiali permeabili.

Ambito di applicazione:

edilizio	
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Quantità di superfici esterne permeabili rispetto al totale delle superfici esterne.

Unità di misura:

%

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Orografici e idrografici	qualità del terreno	diretta	nullo	si	alta
		presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta
		paesaggio circostante	diretta			alta
	Urbani inquinanti	inquinamento al suolo	diretta			alta
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/	attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
		costi di smaltimento	indiretta	basso	no	bassa

OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

2.1 Misure e strategie strutturali

2.1.3 Tutela delle acque dalle fonti d'inquinamento

Esigenza:

Preservare la qualità delle acque superficiali e sotterranee dalle fonti di inquinamento secondo quanto previsto dalla normativa vigente (DM 25 ottobre 1999, n. 471 “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del DLgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni; D Lgs 11 maggio 1999, n. 152 “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole” e s.m.i.).

L'esigenza è soddisfatta se vengono individuati potenziali inquinanti, rispetto alle attività e alle condizioni del sito in esame; se vengono mappate le aree dove si concentra l'inquinamento, se vengono previsti sistemi per la cattura degli inquinanti e per lo smaltimento separato delle acque inquinate e predisposti sistemi per il monitoraggio.

Ambito di applicazione:

edilizio	
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Qualità dei corpi idrici in base ai limiti di legge

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'						
	FATTORI	Relazione con le strategie	Grado di flessibilità del sistema	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Orografici e idrografici	qualità del terreno	diretta	nullo	si	alta
		presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
	Urbani	sistema di scarico	diretta			alta
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta
	Urbani inquinanti	inquinamento al suolo	diretta			alta
	Agricoli	tipologia colture esistenti	diretta			alta
		tipologia sistemi di irrigazione	diretta			alta
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/	attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
		costi di smaltimento	diretta	basso	no	alta

OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

2.1 Misure e strategie strutturali

2.1.4 Trattamenti alternativi dei reflui

Esigenza:

Garantire una maggiore copertura e qualità del servizio depurativo attraverso sistemi di trattamento alternativi considerati più sostenibili rispetto a trattamenti di depurazione tradizionali (D.Lgs. 152/99, recante Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento).

L'esigenza è soddisfatta in situazioni insediative e ambientali specifiche, in particolare in aree prive di copertura della rete fognaria, con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 abitanti, per le quali risultano più appropriate tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la fitodepurazione, oppure in aree urbanizzate e dotate di reti dove è richiesto una depurazione dei reflui con trattamento terziario.

Ambito di applicazione:

edilizio	
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Qualità dell'acqua depurata in base ai limiti di legge

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

		FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adottabilità delle tecnologie	Priorità del fattore
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
		temperatura	diretta	nullo	no	alta
		umidità	diretta	nullo	no	alta
		ventilazione	diretta	nullo	no	alta
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	diretta	nullo	si	alta
		presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
	Urbani	sistema di scarico	diretta			alta
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta
		paesaggio circostante	diretta			alta
	Urbani inquinanti	inquinamento al suolo	diretta			alta
Agricoli	tipologia colture esistenti	indiretta			media	
	tipologia sistemi di irrigazione	indiretta			media	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	ricettività dell'utenza all'innovazione	indiretta			bassa
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
costi di smaltimento		diretta	basso	no	alta	

OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

2.1 Misure e strategie strutturali

2.1.5 Ricostruzione zone umide

Esigenza:

Aumentare la capacità di auto-depurazione dei corpi idrici ristabilendo l'equilibrio ecosistemico.

L'esigenza è soddisfatta in presenza di aree umide compromesse, connesse ai corpi idrici, che possono essere riqualificate per ristabilire la funzionalità eco-sistemica.

Ambito di applicazione:

edilizio	
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Stato ecologico degli ambienti acquatici (ai sensi del D. Lgs. 152/1999, abrogato dal D.Lgs 152/2006)

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
		temperatura	diretta	nullo	no	alta
		umidità	diretta	nullo	no	alta
		ventilazione	diretta	nullo	no	alta
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	diretta	nullo	si	alta
		presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
	Vegetazionali	essenze autoctone	diretta	nullo	si	alta
	Faunistici	specie animali autoctone	diretta	nullo	si	alta
	Urbani	sistema di scarico	indiretta			media
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	indiretta			media
		paesaggio circostante	diretta			alta
	Urbani inquinanti	inquinamento al suolo	diretta			alta
	Agricoli	tipologia colture esistenti	indiretta			media
tipologia sistemi di irrigazione		indiretta			media	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	bassa	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	bassa	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	ricettività dell'utenza all'innovazione	indiretta			bassa
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	bassa	si	alta
costi di smaltimento		indiretta	bassa	no	bassa	

OBIETTIVO 3. Qualità della vita

3.1 Misure e strategie strutturali

3.1.1 Controllo delle condizioni microclimatiche attraverso l'uso dell'acqua di recupero

Esigenza:

Garantire che gli spazi interni ed esterni di pertinenza abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo utilizzando l' elemento acqua.

L'esigenza è soddisfatta se l'acqua recuperata viene utilizzata per alimentare serre, fontane, laghetti, muri e percorsi d'acqua, che contribuiscono al raffrescamento naturale dell'ambiente circostante.

Ambito di applicazione:

edilizio	x
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Predicted Mean Vote (PMV), oppure Percentage of Person Disatisfied (PPD)***

Unità di misura:

valore assoluto tra -3 e +3 (PMV), oppure % (PPD)

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

		FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di integrabilità del sistema	Intensità della tecnologia	Priorità del fattore
SISTEMA ECOLOGICO	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
		temperatura	diretta	nullo	no	alta
		umidità	diretta	nullo	no	alta
		ventilazione	diretta	nullo	no	alta
	Orografici e	presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
	Urbani infrastrutturali	sistema idrico di carico	indiretta			media
		sistema di scarico	indiretta			media
Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta	
	paesaggio circostante	diretta			alta	

SISTEMA SOCIOECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	diretta			alta
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta

OBIETTIVO 3. Qualità della vita

3.1 Misure e strategie strutturali

3.1.2 Controllo dell'effetto isola di calore attraverso l'applicazione di sistemi di gestione sostenibile dell'acqua piovana

Esigenza:

Garantire che gli spazi esterni di pertinenza abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo riducendo il deflusso delle acque meteoriche.

L'esigenza è soddisfatta se i sistemi di deflusso, filtrazione e ritenzione dell'acqua meteorica, drenata e/o filtrata contribuiscono a ridurre l'effetto isola di calore (differenze di gradiente termico tra aree urbanizzate e aree verdi). Ciò può avvenire ad esempio attraverso l'uso di pavimentazioni permeabili o sistemazioni a verde che aumentano al contempo l'evaporazione e la riflessione dei raggi solari.

Ambito di applicazione:

edilizio	x
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Predicted Mean Vote (PMV), oppure Percentage of Person Disatisfied (PPD)***

Unità di misura:

valore assoluto tra -3 e +3 (PMV), oppure % (PPD)

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

FATTORI		Relazione con lo storage	Grado di flessibilità del sistema	Adattabilità delle tecnologie	Grado di fattore	
SISTEMA FINECOSTRUTTIVO	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
		temperatura	diretta	nullo	no	alta
		umidità	diretta	nullo	no	alta
		ventilazione	diretta	nullo	no	alta
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	diretta	nullo	si	alta
		presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta			alta
		paesaggio circostante	diretta			alta
SISTEMA SOCIOECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	diretta			alta
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta

OBIETTIVO 3. Qualità della vita

3.1 Misure e strategie strutturali

3.1.3 Dotazione aree ricreative connesse ai sistemi di trattamento e recupero delle acque

Esigenza:

Dotare gli utenti di aree ricreative, sfruttando le potenzialità dei sistemi alternativi di trattamento e recupero delle acque reflue o ricreando aree umide.

Ambito di applicazione:

edilizio	
urbano	x

Indicatore di prestazione:

Rapporto tra superficie destinata ad attività educative-ricreative e superficie destinata al trattamento delle acque.

Unità di misura:

%

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta		alta	
		paesaggio circostante	indiretta		media	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/	strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	diretta			alta
		attenzione/educazione all'uso	diretta			alta
Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta	

OBIETTIVO 3. Qualità della vita

3.1 Misure e strategie strutturali

3.1.4 Controllo della qualità percettiva dello spazio attraverso l'uso dell'acqua

Esigenza:

Garantire agli utenti una qualità percettiva dello spazio attraverso l'uso dell'acqua.

L'esigenza è soddisfatta se l'uso dell'elemento acqua contribuisce a garantire condizioni di comfort visivo/percettivo, coinvolgendo l'intera gamma dei ricettori sensoriali. Ciò può avvenire attraverso il controllo della localizzazione, della forma, del colore, dei profumi e dei suoni, attribuibili a percorsi, fontane, corsi e specchi d'acqua e attraverso la combinazione di componenti vegetali, acquatiche e antropiche.

Ambito di applicazione:

edilizio	
urbano	x

Indicatore di prestazione:

qualitativo

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità dei sistemi	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA A FISICO	Urbani spaziali	caratteristiche delle aree esterne	diretta		alta	
		paesaggio circostante	diretta		alta	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/	strumenti di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta			alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	indiretta			bassa
		attenzione/educazione all'uso	indiretta			bassa
Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta	

3.4 Schede di tecnologie alternative del settore idrico

Sono esaminate e catalogate, attraverso delle schede allegate (allegato 1), le tecnologie alternative attualmente disponibili o in via di sviluppo, relative all’uso e al trattamento delle acque.

Le schede elaborate contengono le seguenti informazioni:

- descrizione e ambito di applicazione;
- funzionamento;
- manutenzione e gestione. Per i dispositivi più semplici e noti (soluzioni per gli erogatori e wc a basso consumo) si sottolinea solo la differenza di manutenzione rispetto a sistemi tradizionali. Mentre per le tecnologie meno diffuse e complesse si precisano le attività manutentive consigliate per una corretta gestione dall’attuale letteratura di settore;
- costi;
- riferimenti normativi;
- impatti potenziali sul sistema ambientale, sociale ed economico. Si considerano sia gli impatti positivi (contraddistinti dal segno +) che quelli negativi (contraddistinti dal segno -), mettendoli in relazione tra loro. Ad esempio, nel caso di sistemi per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche, l’applicazione di tali sistemi può consentire una riduzione dei volumi di runoff (impatto positivo sull’ambiente), che comporta una riduzione dei costi di smaltimento (impatto positivo sul sistema economico) con un miglioramento anche del microclima e quindi del benessere degli utenti (impatto positivo sul sistema sociale).

Per l’acquisizione delle informazioni sono state utilizzate come fonte di riferimento le schede della società IRIDRA¹. Rispetto a queste ultime si è scelto di non parlare in termini generici di vantaggi e svantaggi, ma di definire i potenziali impatti delle tecnologie considerate rispetto al sistema ambientale, al sistema sociale e al sistema economico.

Le schede relative ai dispositivi e alle tecnologie, sono suddivise, in base ai sistemi attuabili per un uso e una gestione sostenibile delle risorse idriche, in cinque sezioni:

1. SISTEMI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI IDRICI NEGLI EDIFICI

1.1 SOLUZIONI PER GLI EROGATORI

Limitatori di flusso
Limitatori di pressione
Rubinetti automatici
Rubinetti termostatici

1.2 SOLUZIONI PER WC

Cassette con interruttore di scarico
Cassette a doppio pulsante
Sistemi combinati vaso + lavabo
Urinali a secco

2. SISTEMI PER IL CONTENIMENTO DEL DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE

Aree di ritenzione vegetate
Canale filtrante
Pavimenti permeabili

¹ IRIDRA è una società di ingegneria composta da un gruppo interdisciplinare di professionisti, che si occupa di analisi, pianificazione, progettazione e gestione ecosostenibile delle risorse idriche. È stata fondata nel 1998 e ha sede legale a Firenze. Tra le numerose attività e pubblicazioni, si cita la collaborazione alla redazione delle “Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione di reflui civili”, edite da APAT-ARPAT, nel 2005 e considerabili attualmente le Linee Guida italiane di riferimento per la progettazione di sistemi di fitodepurazione per reflui civili.

Tetti verdi
Trincea filtrante

3. SISTEMI PER IL RECUPERO E RIUSO DELLE ACQUE METEORICHE DAI TETTI

Sistemi di filtrazione per acque meteoriche

4. SISTEMI PER IL RECUPERO E RIUSO DEI REFLUI

Composting Toilet
WC per separazione urine

5. SISTEMI PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

5.1 ACQUE METEORICHE

Dissabbiatore/disoleatore
Filtri a sabbia sotterranei
Sistemi di filtrazione estensivi
Vasca di prima pioggia
Pond
Rain garden
Sistemi multistadio per CSO

5.2 ACQUE GRIGIE

MBR
SBR

5.3 ACQUE GRIGIE, NERE E METEORICHE

Sistemi di fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS)
Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale (SFS-h)
Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso verticale (SFS-v)
Sistemi ibridi

Oltre a tali sistemi, si considerano di fondamentale importanza per la gestione delle risorse idriche, le tecniche per ridurre le perdite e quelle per migliorare l'efficienza energetica delle reti di acquedotto e fognarie, prevenendo valori dei carichi in rete elevati, talvolta ampiamente superiori a quelli necessari a garantire un'efficiente distribuzione.

- Tra le prime si citano: riabilitazione delle condotte a scavo aperto e senza scavo; sostituzione delle condotte; stima delle perdite fisiche mediante step-testing, a controllo remoto e non, attraverso il bilancio idrico o mediante analisi delle portate minime (mnf - minimum night flow); localizzazione delle perdite mediante tecniche acustiche, l'uso di gas inerti, l'uso di apparecchi radar o mediante tecnica termografica; sistemi per il controllo e la pianificazione degli usi idrici.

- Tra le tecniche per migliorare l'efficienza energetica delle reti di approvvigionamento e fognarie, si citano: controllo della pressione in rete con settaggio costante o variabile delle valvole, con settaggio temporizzato, con PRV (Pressure Reducing Valves) controllate localmente o da punto remoto in rete, con inverter controllato localmente o da un punto remoto in rete, con microturbine, con pompe "inverse" (PAT - Pumps As Turbine), produzione di energia rinnovabile da microturbine, produzione di energia rinnovabile da pompe "inverse" (PAT), produzione di energia rinnovabile da impianti solari ed eolici. Il controllo attivo della pressione in rete può essere utilmente integrato dal recupero energetico, da conseguirsi mediante l'utilizzazione di turbine o di pompe "inverse" (PAT - Pumps As Turbine) da installare in parallelo alle PRV.

4. UN CASO STUDIO DI RECUPERO EDILIZIO: IL TECNOPOLO DI BOLOGNA

La scelta del caso studio del Tecnopolo di Bologna è scaturita in seguito allo stage effettuato nell’ambito del dottorato, da dicembre 2010 a giugno 2011, presso il “Laboratorio di Protezione e gestione della risorsa idrica” afferente alla “Unità Tecnica Modelli, Metodi e Tecnologie per le Valutazioni Ambientali” del Centro di Ricerche Enea di Bologna.

Lo stage, finalizzato a sviluppare le tematiche relative all’uso di sistemi e tecnologie alternativi per il recupero e il trattamento delle acque, si è svolto attraverso la partecipazione ad un gruppo di ricerca¹, impegnato nella definizione di linee guida per la progettazione del Tecnopolo bolognese (futura sede Enea). Sulla base delle proprie competenze, infatti, l’Enea ha ritenuto opportuno partecipare concretamente alla redazione del bando di gara internazionale di progettazione relativo alla riconversione dell’area dell’ex Manifattura Tabacchi, in via Stalingrado a Bologna, a Centro della Rete per l’Alta tecnologia dell’Emilia-Romagna. A tal fine ha concordato con la stessa Regione di contribuire con suggerimenti ed indicazioni tecniche sui temi di sicurezza sismica, efficienza energetica, uso efficiente e sostenibile della risorsa acqua.

Il Tecnopolo di Bologna ospiterà oltre l’Enea, Enti, società e Istituzioni di grande prestigio scientifico-tecnologico, sia a livello nazionale che internazionale. Gli edifici della ex Manifattura Tabacchi, destinati ad ospitare il Tecnopolo, sono stati costruiti tra il 1950 e il 1960 su progetto di Pier Luigi Nervi e sono stati dichiarati di interesse storico-artistico ai sensi degli art. 10 (comma 1) e 12 del D.Lgs. 42/2004. Questi presupposti offrono un’opportunità unica per il progetto di recupero dell’area che dovrà trovare il giusto equilibrio tra esigenze funzionali, vincoli, costi, impatti ambientali, integrando nel sistema esistente le migliori tecnologie disponibili.

Si sottolinea l’apporto e l’approccio interdisciplinare del lavoro svolto, che ha contribuito alla definizione di conoscenze, criteri, strumenti e modalità innovativi per analizzare, valutare e prevedere un’applicazione realmente sostenibile di sistemi e tecnologie alternativi del settore idrico all’interno della struttura del Tecnopolo. I paragrafi che seguono sono specifici del contributo della sottoscritta.

4.1 Quadro di riferimento programmatico: il Tecnopolo bolognese come luogo simbolo dell’innovazione tecnologica sostenibile

Il progetto del Tecnopolo bolognese si colloca a pieno titolo nella strategia di sviluppo del sistema produttivo ed economico locale, messa in atto dalla Regione Emilia Romagna attraverso l’attivazione del Programma Operativo Regionale 2007-2013. Tale strategia, in continuità con le politiche avviate con l’approvazione della Legge Regionale 7/2002 e con il Programma Regionale per la Ricerca Industriale, l’Innovazione ed il Trasferimento Tecnologico (PRRIITT), si fonda sul riconoscimento di un’economia caratterizzata da un forte dinamismo imprenditoriale, da un sistema produttivo articolato e diffuso, da un alto livello di specializzazione delle imprese, da un sistema regionale della ricerca e dell’innovazione in continuo sviluppo. All’interno di questo quadro di riferimento il POR 2007-2013 prevede l’attivazione di azioni orientate alla promozione di una “nuova industria” fondata sulla conoscenza e sullo sviluppo tecnologico. In particolare l’asse 1, *Ricerca industriale e trasferimento tecnologico* ha l’obiettivo prioritario di aumentare e migliorare i rapporti tra il mondo della ricerca scientifica e tecnologica e il sistema produttivo, attraverso la creazione di una rete regionale dell’alta tecnologia, costituita da filiere

¹ Gli altri componenti del gruppo di lavoro sono:

- Roberto Farina, ricercatore ENEA - Unità Tecnica Modelli, Metodi e Tecnologie per le Valutazioni Ambientali – Responsabile del Laboratorio di Protezione e gestione della risorsa idrica
- Paola Clerici Maestosi, ricercatrice ENEA - Unità Tecnica per l’Efficienza Energetica – Servizio Residenziale e Terziario
- Loredana Stante, ricercatrice ENEA - Unità Tecnica Modelli, Metodi e Tecnologie per le Valutazioni Ambientali - Laboratorio di Protezione e gestione della risorsa idrica
- Irena Stojkov - laureanda in Ingegneria edile e architettura presso l’Università di Bologna

produttive, piattaforme tecnologiche e laboratori o centri di ricerca, interconnessi all’interno di grandi ambiti tecnologici.

Per consolidare la rete e renderla accessibile alle imprese si è previsto di superare la sua dimensione virtuale, attraverso un radicamento fisico sul territorio in strutture attrezzate e specializzate, dove si possano aggregare e incontrare tutti i diversi protagonisti dell’innovazione e realizzare concretamente programmi di ricerca e sviluppo tecnologico.

Tali infrastrutture, dedicate ad ospitare attività, servizi e strutture volte alla valorizzazione delle risorse scientifiche e tecnologiche dell’area, promosse dalla Regione in collaborazione con le Università, gli Enti di ricerca e gli Enti locali, sono denominate *Tecnopoli*.

Con la Delibera di Giunta n. 736 del 2008, la Regione Emilia Romagna ha dato il concreto avvio alla realizzazione dei Tecnopoli, fra cui quello bolognese e nel febbraio 2011 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Europea il bando² di gara internazionale per la riqualificazione ed il recupero funzionale dell’ex manifattura tabacchi da destinare a Tecnopolo.

La vitalità del tessuto produttivo, la presenza di un’Università di prestigio, il ruolo di capitale regionale e la posizione territoriale baricentrica rispetto alle reti di comunicazione e trasporti attribuiscono al Tecnopolo bolognese un ruolo di grande rilievo all’interno di tutta la rete regionale. Non a caso la sua localizzazione è stata individuata in una zona di Bologna alla quale il recente Piano Strutturale Comunale³ (PSC) assegna un ruolo di sviluppo urbano di elevata qualità: l’area dell’ex Manifattura Tabacchi in via Stalingrado, luogo simbolo della rinascita post-bellica, in prossimità del centro storico e dell’Università e in contiguità con il quartiere fieristico.

Nel Documento Preliminare alla Progettazione (DPP)⁴ del Tecnopolo bolognese, allegato al bando di gara, si evincono i seguenti indirizzi strategici, assegnati dalla Regione, dal Comune e dalla Provincia, al progetto:

1. Il Tecnopolo è un progetto urbano

Il ruolo “urbano” deriva dalla compresenza di caratteristiche territoriali, strategiche e culturali uniche, a livello nazionale. Non è facile individuare in altre parti del paese, una simile contiguità e complementarietà tra la città, la ricerca applicata al processo produttivo, la piattaforma della rappresentazione fieristica. Il Tecnopolo non si rivolge solo al mondo della produzione e della ricerca, ma è aperto ai cittadini, in quanto polo per attività culturali e ricreative. Inoltre la sua posizione strategica, nella città di Bologna, costituisce un’opportunità di crescita e riqualificazione di tutto il contesto.

2. Tecnopolo come luogo di cultura industriale

Come insieme di discipline che affrontano il tema della produzione e dell’innovazione, il Tecnopolo si configura come luogo della cultura industriale. Il progetto, strategico e architettonico, deve essere in grado di trasmettere questo valore culturale, attraverso un linguaggio chiaro, di elevato livello divulgativo e di grande impatto.

3. Tecnopolo come “natura e artificio”

La natura, rappresentata delle colline di Bologna, fa da sfondo all’artificio, rappresentato dalla città, dai suoi manufatti e dalle sue attività, che si alimentano grazie alle risorse naturali. L’equilibrio tra natura e artificio è dunque il presupposto fondamentale per la sopravvivenza e uno sviluppo sostenibile, nel tempo e nello spazio.

4. Tecnopolo come simbolo

Come luogo di innovazione e sperimentazione, il Tecnopolo possiede potenzialmente una forte valenza simbolica, che deve per questo essere sostenuta da scelte progettuali coerenti che mettano in luce il rapporto tra ricerca, tecnologia, qualità della vita, risorse locali e consumi. L’architettura, contenitore di

² Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione per la riqualificazione ed il recupero funzionale dell’ex manifattura tabacchi per la realizzazione Tecnopolo di Bologna*, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Europea del 5 febbraio 2011, disponibile sul sito <http://www.fbmspa.eu/it/index.php>

³ Comune di Bologna, *Piano Strutturale Comunale*, approvato con Delibera di C.C. n.133 del 14/07/2008, in <http://www.comune.bologna.it>

⁴ Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione... ,cit., Documento Preliminare alla Progettazione*

attività di innovazione e sperimentazione, deve essere essa stessa un prodotto di tali attività e quindi deve possederne le caratteristiche funzionali, strutturali, tecnologiche, comunicative ed estetiche.

5. Tecnopolo e Bologna tra memoria e futuro

Bologna, in virtù del progetto del Tecnopolo, potrebbe offrire una visione umanistica del sapere tecnologico, inteso non solo come insieme delle tecniche per la produzione, ma come parte integrante della conoscenza. Questi aspetti hanno radici antiche nella città, per cui il progetto permetterebbe di recuperare le sue radici umanistiche e le sue qualità urbanistiche, offrendole al contempo un’immagine e un ruolo nuovo nel panorama nazionale e internazionale.

6. Tecnopolo come linguaggio della differenza

Una condizione fondamentale per il successo del Tecnopolo risiede nell’integrazione di professionalità e saperi diversi e nella capacità di generare differenze nella ricerca, nel progetto, nei prodotti e nei processi produttivi. In questo senso, il Tecnopolo è espressione del linguaggio della differenza, contrapposto al linguaggio dell’uniformità, della settorializzazione e dell’indifferenziazione.

7. Tecnopolo e contesto territoriale

Differenza e identità rappresentano i due poli di ogni sviluppo urbano. Il Tecnopolo è un progetto regionale, ma per la sua localizzazione strategica e le sue funzioni è legato al futuro della città, così come prefigurato nel PSC. Il contesto territoriale esprime l’esigenza di confrontarsi, tra le altre cose, con il completamento del sistema urbano nella direttrice nord, con il recupero della ferrovia di cintura, con i problemi del quartiere Bolognina. L’integrazione del Tecnopolo nel contesto è fondamentale affinché la città lo viva e si sviluppi grazie ad esso.

4.2 Obiettivi, misure e strategie, fattori per l’integrabilità nel progetto del Tecnopolo

Le indicazioni programmatiche e progettuali, contenute nel bando e negli strumenti di pianificazione vigenti nel Comune di Bologna, consentono di tradurre il “sistema generale di riferimento”⁵ sul settore idrico, elaborato attraverso la presente tesi di ricerca, in un “sistema locale per l’integrabilità”, declinando la questione idrica all’interno del progetto di recupero del Tecnopolo.

Vengono pertanto selezionati e analizzati, per questo caso-studio:

1. *gli obiettivi*, connessi al settore idrico e compatibili con quelli dal bando di gara;
2. le potenziali *misure e strategie*, attuabili per ottenere tali obiettivi;
3. *i fattori per l’integrabilità*, relativi alle strategie.

In relazione all’aspetto dell’uso efficiente e sostenibile della risorsa idrica, il bando di gara prescrive che la progettazione dovrà tener conto dell’applicazione di tutte le migliori tecnologie esistenti per il risparmio idrico, nel rispetto dei parametri di legge. Si dovrà inoltre considerare <la possibilità di adottare soluzioni tecnologicamente innovative che qualificano il progetto in un esempio di ricerca applicata sulle tecniche di risparmio e riuso dell’acqua>⁶.

Per conseguire l’obiettivo di risparmio idrico si suggerisce il riuso di acqua industriale, proveniente dal recupero delle acque meteoriche dai tetti e dalla bonifica del Reno, per usi non idropotabili. In conformità con il Piano stralcio per il sistema idraulico Navile-Savena Abbandonato, si prescrive la realizzazione di una vasca di prima pioggia per la gestione delle acque meteoriche dei piazzali. Infine si richiede particolare attenzione al ciclo delle acque reflue provenienti dai laboratori, in quanto si presuppone la presenza di sostanze altamente inquinanti.

Oltre al risparmio idrico e alla gestione sostenibile delle acque meteoriche, il bando prescrive l’adozione di soluzioni per conseguire gli obiettivi di qualità ambientale e sostenibilità previsti nella Valsat⁷ del

⁵ Cfr. capitolo 3

⁶ Ivi, p. 73

⁷ Comune di Bologna, *Piano Strutturale Comunale*, cit.

La Valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale (Valsat) del PSC contiene l’individuazione degli effetti derivanti dall’attuazione delle scelte di piano e la definizione delle misure di pianificazione volte ad impedire, mitigare o compensare l’incremento delle eventuali criticità ambientali e territoriali già presenti o indotti dalle scelte operate.

Piano Strutturale Comunale (PSC) e nel Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE)⁸ di Bologna, in particolare:

- il mantenimento e miglioramento delle risorse idriche, attraverso politiche di tutela qualitativa (progressiva rimozione degli scarichi che ancora interessano alcuni tratti) e quantitativa, e l'adozione di politiche di ciclo integrato (risparmio/riuso)⁹;
- il mantenimento e miglioramento del suolo, attraverso il recupero della permeabilità dei suoli e il contenimento della diffusione urbana¹⁰;
- l'invarianza idraulica e ambientale e riuso delle acque, attraverso la progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di raccolta delle acque meteoriche¹¹.

L'urgenza della questione idrica è sottolineata inoltre da altri strumenti normativi e pianificatori, redatti negli ultimi 6 anni, dalla Regione Emilia Romagna e dalla provincia di Bologna, quali :

- la “Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne”, approvata con il DGR 286/05;
- le “Linee guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia di cui alla DGR 286/05” (DGR 1860/06);
- il “Piano di tutela delle acque”¹², ai sensi della L.R. 20/00, art. 25, approvato con Del. Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna 21 dicembre 2005, n. 40;
- le “Linee guida regionali Piani di conservazione risorsa idrica” (DGR 1013/06);
- l’ “Approvazione del metodo tariffario per la regolazione e la determinazione della tariffa del servizio idrico integrato in Emilia-Romagna” (DPGR 49/06);
- la “dichiarazione di stato di emergenza idrica” (DPCM 4 maggio 2007) e l’ordinanza con disposizioni urgenti per l’emergenza idrica (OPCM 3598/07);
- il “Piano d’ambito del servizio idrico integrato”¹³, redatto dall’ATO 5 dell’Emilia Romagna il 29 maggio 2008.

In virtù di tali riferimenti, il presente studio ipotizza di incrementare le misure e le strategie suggerite dal bando e dagli strumenti normativi vigenti, al fine di ottimizzare l’uso e la gestione di tutte le risorse idriche disponibili e conseguire benefici collaterali, mettendo l’acqua al centro del progetto, ossia ripensando al rapporto tra acqua e spazio edificato, attraverso l’integrazione di tutti gli aspetti di questo complesso rapporto.

Vengono pertanto selezionati, a partire dall’elenco degli obiettivi, delle misure e strategie, elaborato nella presente ricerca e riportato nel paragrafo 3.2, quelli propriamente attinenti al caso studio:

⁸ Comune di Bologna, *Regolamento Urbanistico Edilizio*, approvato con Delibera di C.C. n. 137 del 20/04/2009, art. 55, p. 114, in <http://www.comune.bologna.it/rue>. Obiettivo principale del RUE è il miglioramento della qualità diffusa, urbana e ambientale, del territorio comunale, attraverso l’incentivazione di interventi urbanistici ed edilizi che perseguono l’efficienza energetica, il risparmio delle risorse idriche, la permeabilità dei suoli e la cura del verde.

⁹ Comune di Bologna, *Piano Strutturale Comunale*, cit., pp. 122-132

¹⁰ Ivi, pp.133-140

¹¹ Comune di Bologna, *Regolamento Urbanistico Edilizio*, cit., art. 55, p. 114

¹² Il Piano di Tutela delle Acque è lo strumento attuativo di pianificazione previsto dal D.Lgs. n.152 del 11/05/99 per la tutela delle acque dall’inquinamento.

¹³ Il Piano d’ambito è lo strumento previsto dalla Legge 36/94 e dalle leggi regionali attuative della stessa. al fine di riorganizzare su base locale il Servizio Idrico Integrato che comprende l’approvvigionamento idrico, gli usi, il riuso, la raccolta e il trattamento delle acque reflue urbane.

OBIETTIVI	MISURE E STRATEGIE
1. Risparmio risorsa idrica	1.1 Misure e strategie strutturali
	1.1.1 Recupero e riutilizzo acque meteoriche
	1.1.2 Recupero e riutilizzo acque grigie
	1.1.3 Utilizzo dispositivi a basso consumo
	1.1.5 Controllo dei consumi in base ai diversi usi
	1.2 Misure e strategie non strutturali
	1.2.1 Politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse
	1.2.2 Politiche di incentivazione
	1.2.3 Politiche di uso, partecipazione e sensibilizzazione
2. Riduzione dei carichi ambientali	2.1 Misure e strategie strutturali
	2.1.1 Contenimento del deflusso superficiale delle acque meteoriche
	2.1.2 Permeabilità del suolo
	2.1.3 Tutela delle acque dalle fonti di inquinamento
	2.2 Misure e strategie non strutturali
2.2.1 Politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse	
3. Qualità della vita	3.1 Misure e strategie strutturali
	3.1.1 Controllo delle condizioni microclimatiche attraverso l'uso dell'acqua
	3.1.2 Controllo delle condizioni microclimatiche attraverso l'applicazione di sistemi di gestione sostenibile dell'acqua piovana
	3.1.4 Controllo della qualità percettiva attraverso l'uso dell'acqua
4. Gestione	4.1.1 Sviluppo e implementazione di un Piano di monitoraggio
	4.1.2 Sviluppo e implementazione di un Piano di manutenzione

Affinché si realizzi l'*integrabilità*, ossia si realizzi attraverso il progetto un processo di recupero realmente sostenibile, occorre prefigurare: le componenti coinvolte, da quelle naturali a quelle tecnico-costruttive a quelle sociali ed economiche; l'insieme delle connessioni tra le componenti che si possono e si vogliono realizzare e le condizioni per realizzarle, in relazione agli obiettivi posti.

Le relazioni possono riferirsi sia all'integrazione della componente idrica all'interno dell'intero processo di recupero e governo del territorio, sia all'integrazione tra componenti (fisico-ambientali, socio-economiche) del sistema esistente e componenti tecnologiche innovative.

Nel primo caso si definiscono le relazioni tra le misure e strategie selezionate, strutturali e non, nel secondo caso, si individuano e l'analizzano, per ciascuna misura e strategia strutturale, i *fattori per l'integrabilità*, ossia quegli aspetti e componenti del sistema esistente che devono "accogliere" e integrarsi con possibili dispositivi e tecnologie del settore idrico.

L'analisi di tali *fattori* consente in una prima fase di verificare l'applicabilità delle tecnologie disponibili in funzione delle condizioni locali, in una seconda fase di misurare, attraverso gli indicatori di prestazione, i risultati ottenibili, in termini di risparmio idrico, riduzione dei carichi ambientali, benessere, applicando specifici sistemi tecnologici.

Si riporta di seguito una tabella che riassume le relazioni auspicabili tra le potenziali misure e strategie attuabili, per raggiungere e mantenere nel tempo, in maniera efficace ed efficiente, tutti gli obiettivi prefigurati.

RELAZIONI TRA MISURE E STRATEGIE

	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.5	1.2.1	1.2.2	1.2.3	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2.1	3.1.1	3.1.2	3.1.4	4.1.1	4.1.2
1.1.1			+	+	+	+	+				+	+		+	+	+
1.1.2			+	+	+	+	+			+	+				+	+
1.1.3				+	+	+	+				+				+	+
1.1.5					+	+	+				+				+	
1.2.1						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2.2							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2.3								+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.1.1									+	+	+	+	+	+	+	+
2.1.2										+	+		+		+	+
2.1.3											+				+	+
2.2.1												+	+	+	+	+
3.1.1													+	+	+	+
3.1.2														+	+	+
3.1.4															+	+
4.1.1																+
4.1.2																

La matrice evidenzia che esistono molte potenziali correlazioni tra diverse strategie, strutturali e non, a testimonianza che è l'integrazione tra esse a garantire l'efficacia e la sostenibilità delle azioni progettuali.

L'individuazione e lo studio degli strumenti di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse, redatti dalla Regione Emilia Romagna, dalla provincia e dal Comune di Bologna, ha già rilevato la volontà politica di attuare strategie di risparmio delle risorse idriche e di tutela delle acque.

Occorre a questo punto verificare in che "misura" si possono realizzare tali strategie, ossia in che misura gli altri fattori locali costituiscono un vincolo o un'opportunità alla loro realizzazione e integrazione, attraverso l'applicazione di determinate tecnologie.

Ad esempio, l'esistenza nell'ex-Manifattura Tabacchi di grandi superfici coperte costituisce un'opportunità alla realizzazione di strategie di recupero dell'acqua piovana, incentivate e normate dagli strumenti di pianificazione vigenti e dal bando di gara, ma la presenza di un vincolo storico-artistico impone un'ulteriore verifica sulla possibilità di utilizzare tali superfici senza comprometterne il valore, così come l'esigenza di garantire una certa percentuale di suolo permeabile si scontra con quella di realizzare delle cisterne di raccolta delle acque meteoriche nel sottosuolo.

Si individuano, quindi, di seguito, i fattori per l'integrabilità, che vanno opportunamente analizzati, in termini qualitativi e quantitativi, sia in relazione allo stato dei luoghi, sia in relazione alle prescrizioni del bando di gara.

Essendo alcuni fattori, comuni a più strategie e misure, si è scelto di schematizzarli attraverso una matrice, distinguendo il tipo di relazione esistente tra essi con la lettera "D" (relazione Diretta) o "I" (relazione Indiretta):

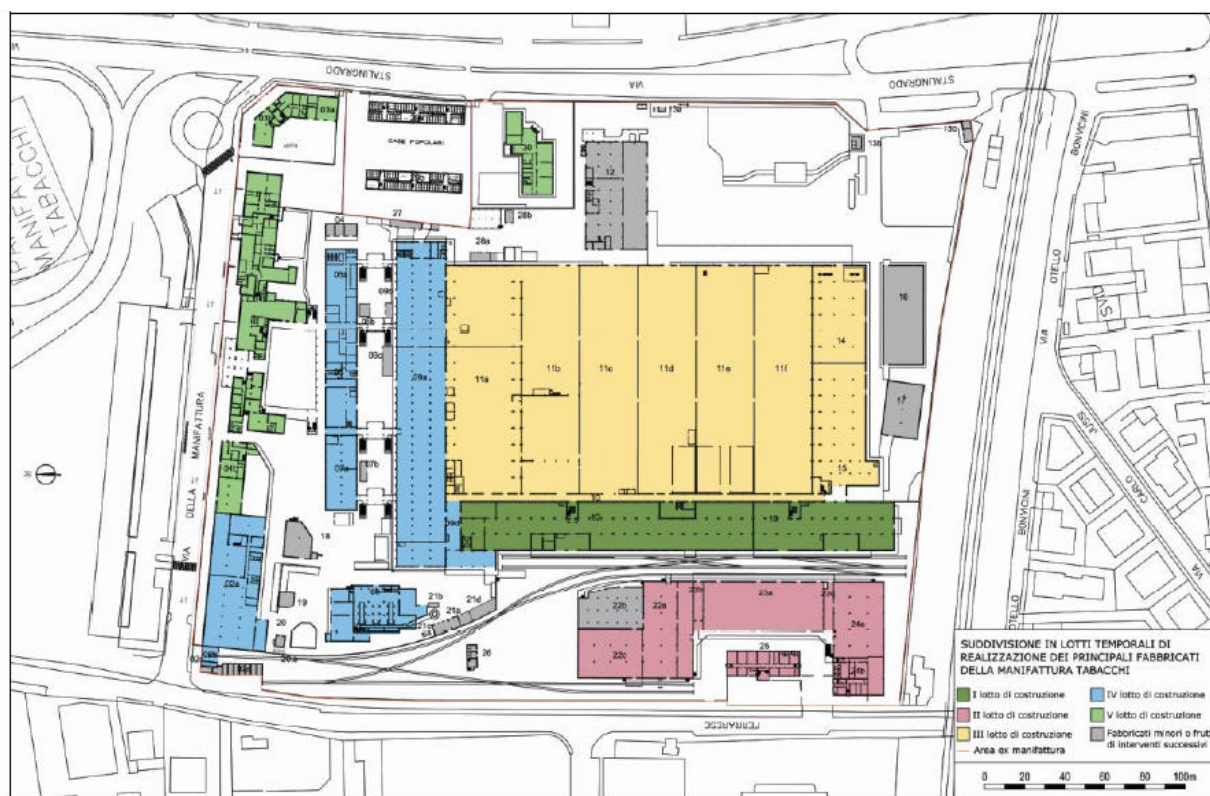
		MISURE E STRATEGIE STRUTTURALI									
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.5	2.1.1	2.1.2	2.1.3	3.1.1	3.1.2	3.1.4
FATTORI PER L'INTEGRABILITÀ											
Climatici	Dati pluviometrici	D	I			D			D	D	
	Temperatura		I			D			D	D	
	Umidità		I			D			D	D	
	Ventilazione		I			D			D	D	
Orografici e idrografici	Qualità del terreno	I	I			D	D	D		D	
	Presenza di corpi idrici	D	I			D	D	D	D	D	
	Pendenza					D					
Edilizi	Tipologia e area coperture	D				I					
	Disponibilità spazi interni	I	I								
	Impianti e dispositivi esistenti	D	D	D	D						
Urbani infrastrutturali	Sistema idrico di carico	D	D		D				I		
	Sistema di scarico	D	D		D	D		D	I		
Urbani spaziali	Caratteristiche aree esterne	D	D			D	D	D	D	D	D
	Paesaggio circostante	I	I			D	D		D	D	D
Urbani inquinanti	Qualità dell'aria	I									
	Inquinamento al suolo	I				D	D	D			
Normativi/politici/amministrativi	Normativa di settore	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
	Strumenti di pianificazione e gestione	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Funzionali	Destinazioni d'uso	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Culturali/comportamentali	Stili di vita	I	I	I					D	D	I
	Ricettività all'innovazione	I	I	I		I					
	Attenzione/educazione all'uso	I	I	D	I	I	I	I	I	I	I
Economici	Costi realizzazione e gestione	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Costi smaltimento	I	I	I		D	I	D			

Sono evidenziati in grigio i fattori, con *priorità alta*, analizzati nei paragrafi seguenti.

4.3 Il complesso edilizio esistente: vincoli e risorse per il riuso

L'antica Manifattura dei Tabacchi di Bologna fu fondata agli inizi dell'Ottocento nell'area a nord del canale Reno, all'interno della cerchia muraria trecentesca, in una zona non ancora urbanizzata. Alla fine del secolo e in quello successivo, la sua importanza e la sua estensione crebbero tanto da sollevare una serie di dubbi sull'opportunità di delocalizzare la fabbrica in un'altra zona, considerata anche la forte crescita urbana. A risolvere i dubbi ci pensarono i bombardamenti della seconda guerra mondiale che portarono alla sua completa distruzione. La ricostruzione post-bellica riaprì il dibattito, portando l'Amministrazione Comunale ad acquisire, per conto dell'Azienda dei Monopoli di Stato, una nuova area più idonea, situata tra l'allora via Provinciale Ferrarese e via Mascarella Nuova. I Monopoli di Stato bandirono quindi nel 1949 un concorso per la progettazione ed esecuzione della nuova Manifattura dei Tabacchi, che fu vinto dall'impresa Nervi & Bartoli, della quale l'ing. Pier Luigi Nervi era socio fondatore e progettista. Sotto la sua direzione, tra il 1952 e il 1962, fu costruito il nuovo complesso manifatturiero, costituito da diversi corpi di fabbrica ed aree esterne di servizio. Dopo gli anni '60 furono realizzati altri piccoli edifici, per lo più prefabbricati e furono eseguiti alcuni interventi sugli edifici esistenti. Nonostante questi ultimi, il complesso edilizio progettato da Nervi è rimasto pressoché inalterato fino ai giorni nostri.

Nel 2003, la proprietà della Manifattura è passata dall’Ente Tabacchi Italiani (ex Azienda Autonoma dei Monopoli di Stato) alla British America Tobacco (BAT) ma la produzione si è andata drasticamente riducendo in pochi anni finché nel 2009 la Regione Emilia Romagna ha acquistato la proprietà per destinarlo a sede del Tecnopolo. Oltre al complesso manifatturiero della BAT, la Regione ha previsto di utilizzare per il Tecnopolo, due aree comunali, una compresa tra la tangenziale e via della Manifattura, e una su via Stalingrado, dove insistevano due edifici residenziali pubblici, oggi demoliti. Dopo l’acquisizione la Regione ha chiesto alla Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici la verifica dell’interesse culturale del complesso originario progettato da Pier Luigi Nervi, ai sensi degli art. 12 del D.Lgs. 42/2004, da cui è scaturito nel 2010 il vincolo storico-artistico. La stessa Regione sta provvedendo alla demolizione degli edifici costruiti dopo gli anni ‘60 e risultati incongrui e di nessun interesse.



Planimetria generale con individuazione dei lotti di realizzazione, progettati da Pier Luigi Nervi. In grigio sono evidenziati i fabbricati minori realizzati successivamente.

L’analisi riportata di seguito si sofferma su quei *fattori per l’integrabilità* utili alla definizione di soluzioni progettuali per un uso efficiente e sostenibile delle risorse idriche nel Tecnopolo.

Pertanto, a partire dallo stato dei luoghi, dalle indicazioni progettuali contenute nel bando di gara e dai riferimenti normativi, sono individuate e analizzate le potenziali superfici di raccolta delle acque meteoriche, a livello di copertura e al suolo, le caratteristiche (funzionali, fisiche, dimensionali,...) delle aree esterne, gli impianti idrici e fognari esistenti, i dati pluviometrici, i consumi idrici previsti in base al sistema di attività.

Le indicazioni, quantitative e qualitative, ottenute attraverso tale studio sono da intendersi come valori di riferimento o requisiti minimi ai quali i progettisti dovranno attenersi per ottenere gli *obiettivi* connessi alla gestione sostenibile delle risorse idriche.

4.3.1 Coperture degli edifici

L'analisi delle coperture è finalizzata a individuare le potenziali superfici di raccolta delle acque meteoriche, in termini di area e di tipologia¹⁴.

Poiché il bando di gara prevede per gli edifici esistenti sia interventi di conservazione, che di trasformazione, demolizione e ricostruzione, ma rimanda ai progettisti la scelta definitiva di cosa e come conservare, trasformare e ricostruire, sono definiti per il calcolo delle superfici di raccolta, i seguenti criteri:

- calcolo di tutte le superfici coperte esistenti, comprese le tettoie;
- sottrazione, dal calcolo suddetto, delle superfici coperte per le quali è stata autorizzata e in alcuni casi già effettuata la demolizione e la cui ricostruzione è subordinata al rispetto di parametri volumetrici, ma non di superficie;
- sottrazione delle superfici coperte, non vincolate e potenzialmente soggette a demolizione secondo il bando, al di sotto dei 100 mq e con funzioni accessorie (box, locali tecnici, guardiola). L'assenza di qualsiasi valore architettonico, la perdita della funzione originaria, la distribuzione planimetrica e la superficie ridotta di tali edifici suggeriscono una probabile demolizione degli stessi nel progetto definitivo del Tecnopolo. In alternativa, anche se fossero recuperati, le dimensioni e la collocazione rispetto a tutto il resto del complesso edilizio non si presterebbero alla raccolta dell'acqua piovana.

L'adozione di tali criteri consente di ottenere un valore potenziale minimo di superficie di raccolta, incrementabile in base alle scelte dei progettisti. Il calcolo di tale valore è riportato nell'allegato 2 ed equivale a 56.473 mq.

Tale valore è verificato attraverso l'analisi delle tipologie di coperture degli edifici esistenti, il cui vincolo storico-artistico, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, ne impone la conservazione.

L'analisi delle coperture degli edifici vincolati, riportata nell'allegato 3, evidenzia che tutte le superfici coperte si prestano per dimensioni, geometria e posizione alla raccolta delle acque meteoriche con un coefficiente di deflusso alto (0,8), essendo piane, voltate o inclinate e rivestite per lo più con guaina impermeabilizzata¹⁵.

Si presume che il progetto conserverà le dimensioni e la geometria delle coperture, utilizzando probabilmente un trattamento superficiale differente, compatibile con il vincolo e con i sistemi di recupero delle acque piovane.

Pertanto si considerano, come valori di riferimento per il calcolo del volume di raccolta dell'acqua piovana, una superficie coperta di 56.473 mq, costituita da tutte le superfici coperte degli edifici vincolati più le tettoie addossate ad alcuni di essi (allegato 1) e come coefficiente di deflusso un valore di 0,8.

4.3.2 Aree esterne di pertinenza

L'analisi delle aree esterne è finalizzata ad individuare sia le potenziali superfici di raccolta dell'acqua piovana, a livello del suolo, sia gli eventuali usi esterni compatibili¹⁶ delle acque recuperate e trattate (grigie e meteoriche).

¹⁴ Le Norme UNI EN 12056-3:2001 ed E DIN 1989-1:2002-04 definiscono tra i fattori da cui dipende la progettazione di un sistema di trattamento e raccolta dell'acqua piovana:

- l'area delle superfici riceventi, misurate orizzontalmente;
- il coefficiente di deflusso o coefficiente di perdita idrogeologica, che rappresenta la percentuale di pioggia che effettivamente defluisce su una copertura, in base alla sua tipologia.

¹⁵ La norma DIN 1989-1:2002-04 stabilisce i valori dei coefficienti di deflusso, corrispondenti alle diverse tipologie di coperture. Per i tetti duri spioventi o piani non ghiaiosi, il coefficiente di deflusso è pari a 0,8. Si assimila la copertura a volta a quella inclinata.

¹⁶ L'art. 3 del Decreto del Ministero dell'Ambiente, relativo alle *Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*, definisce le seguenti destinazioni d'uso esterne ammissibili delle acque reflue recuperate:

- a) irriguo: per colture alimentari o per aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive;

Anche in questo caso, come in quello delle superfici coperte, si fa riferimento per la definizione di tali dati, allo stato attuale dell'ex Manifattura Tabacchi e a quanto previsto nel bando di gara per il progetto del Tecnopolo per ottenere gli obiettivi connessi al settore idrico.

Stato attuale

Si individuano gli aspetti funzionali, costruttivi e vegetativi¹⁷ relativi allo stato attuale.

Rispetto a tali aspetti si possono distinguere due macroaree:

- l'area della ex manifattura tabacchi;
- l'area del parcheggio.



La prima è dotata di vasti piazzali e percorsi interni, a servizio delle attività svolte dall'ex manifattura tabacchi, generalmente pavimentati in conglomerato bituminoso o cubetti di porfido e provvisti di ampie aiuole verdi con alberature di alto fusto. Lungo via Ferrarese sono presenti alcuni fasci di binari ferroviari dismessi. La vegetazione arborea, in linea generale, è disposta secondo uno schema d'impianto tale da formare filari e/o gruppi di piante della stessa tipologia. Il patrimonio arboreo risulta misto, costituito da piante autoctone ed esotiche, tuttavia non tutti gli esemplari autoctoni sono idonei al luogo in cui si trovano a vegetare. Di particolare pregio, tanto da consigliare una loro conservazione e valorizzazione, le piante come le Magnolie, i Platani, i Tigli, i Tassi, gli Aceri campestri e qualche pianta di Cedro. Sono invece da considerare come piante infestanti e di inadatta collocazione specie quali la Robinia, l'Acer negundo e l'Alianto. La condizione vegetativa delle piante arboree è complessivamente medio buona, fanno eccezione delle piante presenti nell'area prospiciente la palazzina di ingresso e la palazzina d'angolo che si affacciano su via della Manifattura e l'edificio palazzina uffici prospiciente via Ferrarese. Inoltre presentano una situazione critica anche le piante di notevoli dimensioni radicate in prossimità dell'asilo. Sono anche presenti piante giovani che risultano radicate in punti non idonei allo sviluppo della pianta.

L'area del parcheggio è caratterizzata essenzialmente da vaste superfici verdi, interconnesse da percorsi pedonali e carrabili. La vegetazione arborea è disposta secondo uno schema d'impianto a filari e gruppi

b) civile: per il lavaggio stradale;

Analogamente, ma solo per le acque meteoriche, le *Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento acque di prima pioggia* emanate dalla Regione Emilia Romagna con Delibera di G. R. n. 1860 del 18 Dicembre 2006, individuano i seguenti potenziali riutilizzi:

- come fluido per il trasporto idraulico, il trattamento dei fumi, il controllo delle polveri, il lavaggio di mezzi meccanici o di trasporto;

- per l'irrigazione delle aree verdi aziendali (in caso di acque meteoriche non contaminate).

¹⁷ L'analisi della vegetazione è stata tratta dalla documentazione allegata al cit. bando di gara, in particolare dal DPP e dall'allegato J "Analisi della vegetazione arborea".

di vegetazione. La composizione generale delle specie arboree risulta anche qui mista, con specie autoctone ed esotiche. Non sono presenti piante di grande rilevanza. Di possibile conservazione e valorizzazione risultano i Platani e i Pioppi che non presentano difetti o lesioni ed hanno uno stato vegetativo buono.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva sulla consistenza attuale delle aree esterne, i cui dati sono stati desunti dalla tavola di rilievo (tavola A1), allegata alla documentazione del bando di gara.

Tab.1-CONSISTENZA ATTUALE AREE ESTERNE			
	Area Manifattura Tabacchi	Area parcheggio	Area totale d'intervento
Superfici verdi	8.190 mq	17.702 mq	25.892 mq
Percorsi interni pedonali	36822 mq	772 mq	43.444 mq
Percorsi interni carrabili		5.850 mq	
Fascio binari	4.002 mq	-	4.002 mq
Via Della Manifattura			3.792 mq
Totale aree esterne			77.130 mq

Indicazioni progettuali

L'area del Tecnopolo deve rappresentare oltre che un luogo di ricerca e studio anche un luogo piacevole e confortevole per tutti gli utenti. Il progetto deve integrare il verde di nuovo impianto con le alberature esistenti in modo tale da valorizzare quanto già esiste. Oltre a prevedere un sistema caratterizzato da aree verdi e filari di cespugli e di piante ad alto fusto autoctone, è auspicabile l'utilizzo di un sistema di acque superficiali costituito da giochi d'acqua (canali, cascate, laghetti, fontane, ecc.) che, integrati al verde, costituiscano elemento caratterizzante e rilassante, migliorando le condizioni microclimatiche sia interne che esterne.

In sintesi, il progetto delle aree esterne deve essere finalizzato a:

- migliorare la percezione della monumentalità e della qualità architettonica degli edifici esistenti;
- garantire un effettivo ed efficiente collegamento con le funzioni urbane esterne al complesso del Tecnopolo;
- consentire una comoda e piacevole possibilità di collegamento interno fra le diverse strutture, sia in termini di risorse umane che di mezzi e materiali.

Inoltre, devono essere perseguiti gli obiettivi di qualità ambientale e sostenibilità previsti nella Valsat del Piano Strutturale Comunale (PSC) e nel Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) di Bologna.

Rispetto alla permeabilità delle aree esterne, la Valsat prevede per l'ambito in esame un indice di permeabilità fondiaria¹⁸ pari almeno al 40%, per cui, nel caso specifico, la superficie permeabile dovrebbe essere pari al 40% di 103.000 mq¹⁹, ossia 41.200 mq.

Valutata la difficoltà di rispettare tale indice nel progetto del Tecnopolo e ritenendo imprescindibile la necessità di ricaricare la falda acquifera sotterranea, la presente ricerca individua, così come auspicato nel bando²⁰, misure, strategie e tecnologie da adottare nella progettazione degli edifici e delle relative pertinenze in grado di favorire l'infiltrazione al suolo delle acque meteoriche così come indicato anche nel RUE.

¹⁸ L'indice di permeabilità fondiaria è dato dal "rapporto percentuale minimo ammissibile tra la superficie permeabile e la superficie fondiaria". La superficie permeabile è la parte della "superficie fondiaria che deve essere conservata o resa permeabile in modo profondo alle acque, reperita a livello del suolo terra su terra, in permanenza priva di pavimentazione o di altri manufatti in superficie e in profondità". Comune di Bologna, *Piano Strutturale Comunale*, cit., p.139

¹⁹ Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione ... Documento Preliminare alla Progettazione*, cit., p.55. Il valore di superficie fondiaria è tratto dalla tabella relativa ai dati dello stato attuale.

²⁰ Ivi, pag. 61

Anche le dotazioni territoriali calcolate in base a quanto prescritto agli art. 30 e 116 del RUE, riportate nel Documento Preliminare alla Progettazione²¹, vengono acquisite non tanto come connotazioni numeriche (standard in mq da reperire) quanto prestazionali.

Si considerano pertanto come dati progettuali di riferimento, per le aree esterne, quelli indicati nella documentazione del bando di gara come valori minimi, incrementabili in base alle scelte progettuali definitive:

- superficie verde = 22.000 mq
- parcheggi = 1600 posti auto corrispondenti a 40.000 mq di superficie.

La superficie verde è sicuramente permeabile, pertanto più che essere considerata come superficie di raccolta delle acque meteoriche, costituisce una soluzione efficace per ridurre al massimo il deflusso della pioggia e ricaricare la falda sotterranea. Inoltre, per la sua irrigazione è possibile utilizzare acqua grigia trattata²².

La superficie dei parcheggi, invece, potrebbe essere sia impermeabile, che semipermeabile:

1. nel primo caso, potrebbe essere considerata come superficie di raccolta delle acque meteoriche, salvo prevedere un trattamento specifico e una vasca di laminazione per l'eliminazione dei primi 5 mm di pioggia²³;
2. nel secondo caso, potrebbe contribuire ulteriormente a ridurre il deflusso delle acque meteoriche e ricaricare la falda sotterranea, attraverso l'integrazione di appositi sistemi tecnologici (aree di ritenzione vegetate, canali filtranti, pavimenti permeabili, trincea filtrante²⁴).

Data la scarsa disponibilità di superficie nell'area d'intervento e il potere inquinante di un gran numero di veicoli in sosta, è auspicabile che i posti auto richiesti siano ottenuti attraverso la realizzazione di parcheggi parzialmente o completamente interrati, o sviluppati in altezza piuttosto che in superficie a livello del suolo. In questo caso si potrebbe utilizzare la superficie coperta del parcheggio come superficie di raccolta delle acque meteoriche e/o incrementare la dotazione di verde attraverso la realizzazione di un tetto giardino.

La restante superficie esterna, non destinata a verde né a parcheggio, sarà costituita da:

- percorsi, carrabili e pedonali interni. Fra essi è compresa anche l'attuale via della Manifattura;
- aree di sosta pedonali, con funzioni di svago o ricreative;
- aree di sosta momentanea per mezzi pesanti, a servizio delle strutture di ricerca;
- fasci binari esistenti, recuperati e destinati a pista ciclabile.

Per queste aree, valgono le stesse considerazioni sulla permeabilità fatte per le superfici di parcheggio.

Pertanto, non potendo in questa fase, preliminare alla progettazione, prevedere la reale quantità di superficie impermeabile o permeabile, si considera di dividere equamente la quantità di suolo esterno, escludendo i 22.000 mq già destinati a verde.

Come totale di superficie esterna si considera un valore equivalente a quello esistente²⁵, ossia:

- Superficie esterna = 77.130 mq – 22.000 mq = 55.130 mq.

²¹ Ivi, pag. 59

²² Esistono diversi studi sperimentali sulle opportunità e i vincoli relativi al riutilizzo delle acque reflue a scopi irrigui. Tutti concordano sulla necessità di approfondire tali studi, incentivare il riuso di acque reflue, attraverso politiche e normative meno restrittive, valutare attentamente sia gli aspetti igienico-sanitari-ambientali sia le questioni tecnico-progettuali in relazione a: tipo di refluo, tipo di trattamento, tipo di irrigazione, tipo di coltura.

De Mattia M. C., Fusaro A., Piscitelli M. (a cura di), *Il riutilizzo dei fanghi e delle acque reflue in agricoltura*, Mario Adda Editore, Bari, 2011

Nicese F.P., *Possibilità di impiego di acque reflue per l'irrigazione di aree verdi*, in www.arsia.toscana.it/

Vignolini S., *Pratiche attuabili in vivaio per limitare il consumo idrico. Effetti dell'irrigazione con acque reflue sulla crescita di arbusti ornamentali*, Ce.Spe.Vi. – Pistoia, 2001, in www.cespevi.it/

Conte G., *Il riutilizzo irriguo delle acque di scarico: opportunità e vincoli*, in www.bologna.enea.it

²³ Regione Emilia Romagna, *Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne"* (D.G.R. N. 286 del 14/02/2005), Delibera di Giunta Regionale N. 1860 del 18 Dicembre 2006.

²⁴ Cfr. paragrafo successivo

²⁵ Cfr. tab. 1

Di cui:

- Superficie esterna permeabile = 50% di 55.130 mq = 27.565 mq.
- Superficie esterna impermeabile = 50% di 55.130 mq = 27.565 mq.

Si considerano, invece, come usi compatibili esterni delle acque recuperate e trattate:

- l'irrigazione delle aree verdi;
- il lavaggio delle aree pavimentate, impermeabili;
- l'alimentazione di giochi d'acqua e vasche.

4.3.3 Impianti e reti idriche e fognarie

L'impiantistica idrica della Manifattura Tabacchi è costituita da una centrale, localizzata in un piccolo edificio, contenente i collettori e la partenza delle distribuzioni idriche per i vari edifici e per i diversi usi (industriale, civile ed antincendio). Sulla copertura di tale edificio sono stati collocati in tempi più recenti tre gruppi frigoriferi condensati ad aria per la climatizzazione della palazzina di ingresso e di parte di altri edifici. I gruppi frigoriferi sono stati rimossi, mentre sono ancora presenti le tubazioni e i gruppi di pompaggio delle reti di acqua refrigerata.

L'acqua per uso sanitario e antincendio veniva distribuita attraverso una rete esterna posta sulle vie principali, di gestione della società HERA. La stessa società gestisce una rete mista per la raccolta delle acque reflue. La linea fognaria interna più importante dal punto di vista dimensionale si trova all'interno dell'edificio a "botte" più a Nord, e prima dell'immissione in fogna pubblica incontra un'altra linea di scarico all'interno di una vasca interrata collocata nell'area esterna. Infine è presente, all'esterno dell'insediamento manifatturiero, una rete fognaria di acque meteoriche.

Per il progetto del Tecnopolo si prevede la realizzazione di una "centrale poliservizi"²⁶ in cui verranno collocati la maggior parte degli impianti e delle apparecchiature per la produzione energetica e di acqua. In particolare dalla centrale avrà origine la rete di acqua sanitaria fredda e calda per le varie infrastrutture. La produzione di almeno il 50% della acqua calda sanitaria dovrà avvenire con pannelli solari termici e nella centrale poliservizi saranno collocati i serbatoi di accumulo, le pompe di circolazione, i trattamenti speciali, come quelli contro la legionella. Sono previsti diversi trattamenti per i diversi usi dell'acqua, ossia per uso potabile, per la umidificazione, per il riempimento degli impianti a circuito chiuso, per la produzione di acqua osmotizzata per i laboratori, ecc.

Al fine di contenere i consumi idrici di acqua potabile e di ottimizzare le risorse idriche, è necessario realizzare in parallelo con la rete di distribuzione dell'acqua potabile anche una rete di distribuzione di acqua industriale per usi compatibili, non potabili, quali l'alimentazione dell'impianto antincendio, lo scarico dei wc, alcuni usi nei laboratori, l'irrigazione di aree verdi. L'acqua industriale può provenire dalla raccolta dall'acqua piovana in apposite vasche interrate aventi superfici di materiali e caratteristiche tali da evitare la proliferazione batterica, oppure può provenire dal recupero delle acque grigie. Ciò comporta la necessità di realizzare una doppia rete fognaria, distinguendo le acque nere, da recapitare in fogna, dalle acque grigie e meteoriche da trattare con sistemi appositi, per essere re-immesse nella rete di adduzione e quindi riutilizzate per usi compatibili. Particolare attenzione è prevista per il ciclo delle acque reflue provenienti dai laboratori, la cui natura e quantità devono essere opportunamente stimate.

Si prescrive, inoltre, che il sistema di scarico fognario dovrà tener conto del Piano stralcio per il sistema idraulico Navile-Savona Abbandonato. In base al suddetto piano, è prevista la realizzazione di una vasca di laminazione a servizio dell'intera area per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento.

L'integrabilità di impianti e tecnologie, necessari ad ottenere gli obiettivi di risparmio della risorsa idrica e riduzione dei carichi ambientali, auspicati nel bando di gara, viene opportunamente valutata, in questo studio, attraverso innanzitutto la stima delle risorse disponibili (acque grigie, quantità di pioggia,...) e dei fabbisogni idrici all'interno del Tecnopolo.

²⁶ Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione ...*, Documento Preliminare alla Progettazione, cit., p.137

4.3.4 Condizioni climatiche - dati pluviometrici

Le condizioni climatiche che influenzano l'integrabilità di un sistema di recupero delle acque piovane in un contesto territoriale specifico, sono legate essenzialmente ai dati pluviometrici, intesi non solo come quantità di pioggia, ma anche come frequenza e intensità della stessa durante l'anno (unità di tempo di riferimento per calcolare i volumi di stoccaggio). In un clima dove piove più o meno regolarmente in tutte le stagioni, ad esempio, i sistemi di recupero risultano più efficienti e meno dispendiosi, in quanto l'acqua, che subisce un maggiore ricambio, è di qualità maggiore e si riducono i costi di stoccaggio e manutenzione.

Per calcolare analiticamente l'apporto di acqua piovana, cumulabile e utilizzabile per usi compatibili all'interno o all'esterno degli edifici, è necessario fare riferimento all'"intensità di pioggia", espressa in litri all'anno o al secondo per metro quadrato. La norma UNI EN 12056-3:2001 suggerisce di utilizzare "dati statistici affidabili" sulla frequenza e durata delle precipitazioni per calcolare l'intensità di pioggia di una determinata zona, ma in mancanza di questi, definisce dei valori progettuali²⁷ a cui far riferimento in base alle condizioni climatiche locali e a quanto prescritto da regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali. Nel caso del Tecnopolo, essendo disponibili presso il Servizio Idrografico e Mareografico dell'ARPA dell'Emilia Romagna, i dati sulle precipitazioni orarie dal 2005 al 2010, riferiti alla stazione di Bologna, è stata effettuata un'analisi statistica²⁸ per definire l'intensità media annuale di pioggia.

Per l'acqua piovana, scolante su superfici impermeabili esterne, in ambiti urbani, la normativa sia nazionale²⁹ che regionale³⁰ suggerisce la separazione dell'acqua di prima pioggia³¹, inquinata, da quella successiva e il trattamento della stessa per abbattere il carico inquinante. Nei casi in cui le superfici esterne siano destinate o connesse ad attività produttive particolarmente inquinanti o siano utilizzate per il deposito di rifiuti, si prevede il trattamento anche dell'acqua di dilavamento successiva. Viene rimandata, da caso a caso, la verifica del carico inquinante delle acque di pioggia e quindi la scelta dei trattamenti più opportuni.

Nel caso più comune, in cui le sostanze trascinate allo scarico sono rappresentate da polveri o liquidi leggeri di origine minerale, il sistema di trattamento delle acque di dilavamento può essere costituito da un impianto di sedimentazione e separazione.

Le normative europee UNI EN 752³² e UNI EN 858³³, definiscono i parametri e le formule da applicare per calcolare la portata d'acqua da trattare (Q_h), la superficie (A) e il volume (V_s) del sedimentatore (c.d. sludge trap):

- $Q_h = S \cdot i \cdot \varphi$
- $A = Q_h / 1000 \cdot 2$
- $V_s = 100 \cdot (Q_h / 3600)$

Dove:

S = sommatoria delle superfici di raccolta, misurata orizzontalmente (mq);

i = intensità oraria di precipitazione

φ = coefficiente di deflusso di S (%).

²⁷ UNI EN 12056-3:2001, cit., prospetto 1, p.4

²⁸ L'analisi è stata effettuata dalla laureanda Irena Stojkov

²⁹ D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale"

³⁰ Regione Emilia Romagna, *Linee Guida...*, cit.

³¹ Acque corrispondenti ai primi 15 minuti di precipitazione e che producono una lama d'acqua convenzionale pari ad almeno 5 mm

³² UNI EN 752-41:1997 "Sistemi di drenaggio e di fognatura all'esterno degli edifici. Progettazione idraulica e considerazioni di carattere ambientale"

³³ UNI EN 858-1:2005 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Parte 1: principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità" e UNI EN 858-2:2004 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione".

L'acqua di prima pioggia, così trattata può essere inviata al corpo idrico ricettore.

L'acqua di seconda pioggia, invece, può essere accumulata in uno o più serbatoi di riserva, per poi essere ridistribuita e riutilizzata attraverso un'apposita rete di distribuzione, diversa da quella dell'acqua potabile.

Il volume del serbatoio di raccolta viene calcolato tenendo conto del tempo medio secco, ossia del numero di giorni durante i quali si può verificare l'assenza di precipitazioni meteoriche. Tale periodo è dato dall'espressione:

$$T_{SM} = (365 - F) / 12$$

Dove:

F = frequenza di pioggia, rappresentata dal numero di giorni piovosi in un anno.

Dunque, il volume del serbatoio è dato da:

$$V_R = T_{SM} * (V_{MC} / 365)$$

Dove:

V_{MC} è il volume massimo cumulabile d'acqua piovana, calcolato in funzione della superficie di raccolta (S), del coefficiente di deflusso (ϕ) e dell'intensità annua di precipitazioni (I espressa in l/anno * mq) :

$$V_{MC} = S * I * \phi$$

Lo stesso calcolo del volume del serbatoio viene utilizzato nel caso di raccolta dell'acqua piovana da coperture, le quali però si considerano “non suscettibili di essere contaminate in modo significativo”³⁴, per cui nel calcolo dell'intensità di pioggia non sono detratti i mm di prima pioggia.

Si riportano i valori di intensità media annuale di pioggia, calcolati facendo riferimento ai dati pluviometrici raccolti nella stazione di Bologna dal 2005 al 2010³⁵:

- Escludendo le acque di prima pioggia, I = 490 l/mq all'anno (valore di riferimento per le superfici esterne di raccolta).
- Senza escludere le acque di prima pioggia, I = 726 l/mq all'anno (valore di riferimento per le coperture di raccolta).

4.4 L'analisi del fabbisogno idrico: il sistema di attività e la qualità e quantità di acqua in ingresso e in uscita

Il Tecnopolo di Bologna si configura come una struttura civile di grandi dimensioni, dotata di vasti spazi interni ed esterni, in cui si svolgono attività con richieste idriche molto elevate e differenziate tra loro, in termini sia quantitativi che qualitativi. È auspicabile pertanto ottimizzare l'uso dell'acqua a partire dall'ipotesi di un approvvigionamento idrico sia da rete sia attraverso il recupero di acque grigie e meteoriche (acqua industriale) per usi compatibili. A tal scopo si è reso necessario individuare e catalogare tutte le attività previste nel Tecnopolo bolognese e le ricadute che tali attività hanno rispetto all'aspetto dell'uso e della gestione delle acque. L'analisi è stata strutturata in due parti: una relativa al fabbisogno idrico all'interno degli edifici, l'altra relativa al fabbisogno idrico nelle aree esterne di pertinenza per scopi irrigui.

La determinazione del fabbisogno è stata effettuata attraverso la stima dei consumi medi relativi ai diversi usi e alle diverse utenze, anche se non sempre i dati dei consumi si identificano con i fabbisogni.

Negli insediamenti dove la domanda idrica non è soddisfatta il consumo risulta inferiore al fabbisogno mentre quelli in cui c'è abbondanza di acqua i consumi sono superiori al reale fabbisogno. Nella stima dei consumi, attraverso valori parametrici desunti sperimentalmente o da fonti accreditate, non sono comprese le perdite che possono determinarsi per varie cause nelle reti di adduzione, distribuzione,

³⁴ Regione Emilia Romagna, *Linee Guida...*, cit., p.6

³⁵ I dati sono stati elaborati dalla laureanda Irena Stojkov.

trattamento (per le acque di recupero), nonché gli sprechi attribuibili ad usi impropri dell'acqua da parte degli utenti.

La stima del fabbisogno idrico delle varie utenze è difficile anche perché dipende da molti fattori variabili, quali il clima, il livello sociale ed economico, le abitudini della popolazione, il costo dell'acqua, ecc.. Una stima del fabbisogno insufficiente comporta un'erogazione superiore all'entità delle risorse idriche disponibili con conseguente esaurimento della stessa senza che si raggiunga il soddisfacimento del bisogno; al contrario nel caso di sovrastima si ottiene un consumo superiore al fabbisogno effettivamente necessario alla singola utenza con conseguente spreco della risorsa idrica.

4.4.1 Fabbisogno all'interno degli edifici

Misurare il fabbisogno idrico all'interno di un edificio oggetto di riuso è un'operazione complessa soprattutto se si prevede la presenza di categorie di utenza e destinazioni d'uso diversificate che si alternano nel tempo e nello spazio. Le difficoltà derivano dalla mancanza di parametri omogenei di riferimento sui consumi medi annuali, differenziati in base ai diversi usi e utenti e alle regioni di appartenenza, per le quali si registra in Italia un andamento molto variabile.

Le difficoltà aumentano ulteriormente se le unità ambientali di progetto, come nel caso del Tecnopolo di Bologna, devono contenere non solo funzioni di tipo *comune* (uffici, servizi ricreativi, servizi commerciali, servizi abitativi,...) ma anche funzioni *specialistiche* (laboratori di ricerca), per le quali la stima del fabbisogno è legata ad una conoscenza puntuale delle procedure e strumentazioni di laboratorio utilizzate. A tutto questo si deve aggiungere il fatto che in una fase di studio preliminare al progetto esecutivo, come quella attuale, non si dispone di dati qualitativi né quantitativi certi, sulle superfici, sugli utenti, sui dispositivi, sui tempi di utilizzo, su cui fondare il calcolo del fabbisogno..

Per tali ragioni, al fine di valutare le misure e strategie attuabili, connesse agli obiettivi di risparmio della risorsa idrica e riduzione dei carichi ambientali, in una struttura così complessa, sono stati definiti una serie di criteri e strumenti funzionali alla valutazione, articolando lo studio nelle seguenti azioni:

- a. individuazione e classificazione delle categorie funzionali;
- b. individuazione e quantificazione delle tipologie di utenze, compresenti nella struttura del Tecnopolo;
- c. raccolta ed elaborazione delle informazioni qualitative e quantitative, relative ai consumi idrici e agli scarichi di ciascuna categoria funzionale;
- d. individuazione dei possibili usi compatibili di acque di recupero.

a. L'individuazione e classificazione delle categorie funzionali è avvenuta attraverso la rielaborazione delle schede contenute nella documentazione del bando di gara del Tecnopolo³⁶. In queste schede sono riportati, per ciascun Ente o struttura, i comparti, le unità funzionali, le attività, il numero di ambienti e di addetti richiesti, le dotazioni impiantistiche. Non tutti i dati contenuti in queste tabelle sono omogenei e sono funzionali agli obiettivi della presente ricerca, per cui sono state rielaborate, considerando e sintetizzando solo i dati d'interesse, connessi ai fabbisogni idrici.

In particolare sono state individuate e classificate le seguenti categorie funzionali:

- gli *uffici/studi*, comprendendo in questa categoria anche i laboratori didattici, le biblioteche, le sale riunioni e i relativi servizi igienici;
- gli *ambulatori/infermerie*, per le quali è richiesto il rispetto di norme igienico-sanitarie specifiche;
- i *laboratori*, le cui attività possono richiedere particolari dotazioni idriche o produrre reflui non civili. Sono compresi nei laboratori anche le serre e gli stabulari.

³⁶ Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione ...*, cit., DPP - Allegato M "Schede esigenze Enti"

ENTI E STRUTTURE TECNOPOLO		
ENTI	UNITA' FUNZIONALI	N° ADDETTI
ENEA	<i>Uffici/studi</i>	312
RIZZOLI	<i>Uffici/studi</i>	111
UNIBO	<i>Uffici/studi</i>	290
PROTEZIONE CIVILE	<i>Uffici/studi</i>	99
ARPA RER	<i>Uffici/studi</i>	255
ARPA BO	<i>Uffici/studi</i>	79
CARABINIERI	<i>Uffici/studi</i>	14
FORESTALE	<i>Uffici/studi</i>	84
FITOSANITARIO	<i>Uffici/studi</i>	55
INGV	<i>Uffici/studi</i>	180
T3 LAB	<i>Uffici/studi</i>	39
RICOS	<i>Uffici/studi</i>	19
DESIGN CENTER	<i>Uffici/studi</i>	8
CERMET	<i>Uffici/studi</i>	93
ASTER	<i>Uffici/studi</i>	52
LEPIDA	<i>Uffici/studi</i>	48
TOTALE UFFICI/STUDI		1738
ENEA	<i>Ambulatori/infermerie</i>	1
RIZZOLI	<i>Ambulatori/infermerie</i>	
ARPA BO	<i>Ambulatori/infermerie</i>	
TOTALE INFERMERIE		1
ENEA	<i>Laboratori</i>	9
RIZZOLI	<i>Laboratori</i>	127
UNIBO	<i>Laboratori</i>	95
ARPA BO	<i>Laboratori</i>	32
SERV. FITOSANITARIO	<i>Laboratori</i>	
SERV. FITOSANITARIO	<i>Laboratori</i>	
INGV	<i>Laboratori</i>	
T3 LAB	<i>Laboratori</i>	
CERMET	<i>Laboratori</i>	
TOTALE LABORATORI		263
TOTALI		2002

Oltre a tali categorie, specifiche per ciascun Ente o Struttura di ricerca, il progetto del Tecnopolo³⁷ prevede la dotazione di:

- *servizi abitativi temporanei* per gli operatori del Tecnopolo;
- *servizi commerciali*;
- *servizi ristorativi*, con funzione di mensa;
- *servizi ricreativi*;
- *servizi educativi*.

Tutti i *servizi* suddetti, così come gli *uffici/studi* e gli *ambulatori/infermerie*, possono considerarsi delle categorie funzionali di tipo “*comune*”, mentre i *laboratori* si possono definire categorie funzionali “*specialistiche*”. Nei primi si svolgono attività che prevedono usi idrici noti, di tipo civile, (scarico wc, doccia, lavaggio indumenti,...); nei laboratori, invece, si svolgono attività che prevedono usi idrici sia di tipo civile che di tipo industriale, non definibili se non attraverso un’indagine approfondita sulle metodiche e i macchinari adoperati in ciascun laboratorio e che prevedono l’impiego di acqua.

³⁷ Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione ...*, Documento Preliminare alla Progettazione, cit., p.56

b. L'individuazione delle tipologie di utenze e il calcolo del numero di persone presenti per ciascuna tipologia sono stati eseguiti considerando sia le indicazioni contenute nel bando, sia i parametri per il calcolo del carico urbanistico, contenuti nella Valsat del PSC di Bologna³⁸. Tali parametri, ideati per stimare la mobilità³⁹, consentono di ricavare, applicando alle superfici utili da destinare alle varie attività opportuni coefficienti desunti sperimentalmente, il numero di residenti, addetti, utenti esterni, conferitori (carico-scarico merci), relativi a diversi ambiti comunali e attraverso questi numeri, quello dei veicoli in sosta nelle ore di punta.

Ai fini del calcolo del fabbisogno idrico annuale, si è ritenuto opportuno assumere la stessa distinzione delle categorie di utenza in addetti, utenti esterni, conferitori, residenti, considerando che non tutte le categorie sono compresenti, nel loro numero massimo, durante tutto l'anno. In particolare ciò risulta vero per gli utenti esterni, il cui uso saltuario delle strutture del Tecnopolo suggerisce che sia improbabile raggiungere i valori di picco tutti i giorni, mentre è evidente che per gli addetti e i residenti, che lavorano o abitano stabilmente in questo luogo, non si può che considerare la massima capacità di carico dello stesso. Si ipotizza, quindi, che gli utenti esterni siano compresenti, quotidianamente, al 90% nel caso delle sedi del Tecnopolo, data la presenza tra le altre dell'Università e di numerosi uffici aperti al pubblico; per i servizi commerciali e ricreativi, si considera una compresenza di utenti equivalente al 50% della massima capacità di carico; per i servizi educativi, identificando come utenti i bambini e gli insegnanti della scuola materna, si considera una compresenza al 100%; per i servizi ristorativi, ossia per la mensa, il bando suggerisce un numero massimo di 1500 utenti al giorno divisi in tre turnazioni. Rispetto a questo ultimo punto, poiché i fruitori della mensa sono gli addetti del Tecnopolo, nel calcolo del fabbisogno idrico, relativo all'uso di wc e lavandini, figura un numero di utenti pari a 0, per non contare gli stessi utenti due volte. Si riporta di seguito una tabella con il calcolo del numero giornaliero di addetti, residenti, utenti, conferitori, distinti in base alle destinazioni d'uso, previste dal bando.

CALCOLO DEL NUMERO GIORNALIERO DI ADDETTI, RESIDENTI, UTENTI E CONFERITORI NEL TECNOPOLO						
	mq	ADDETTI	RESIDENTI	UTENTI ESTERNI	CONFERITORI	PARAMETRI PER IL CALCOLO DEL CARICO URBANISTICO
ATTIVITA TECNOPOLO	102.500	2002	0	601	286	n. add. da Bando; 1 utenti/3 add. (presenza al 90%); 1conf./7 add.
SERVIZI COMMERCIALI	2.000	33	0	833	8	1 add./60 mq; 50 utenti/add. (presenza al 50%); 1 conf./4 add.
SERVIZI RISTORATIVI	2.000	20	0	0	3	1 add./100 mq; utenti=1500 da bando; 1 conf./7 add.
SERVIZI RICREATIVI	400	2	0	50	0	1 add./200 mq; 50 utenti/add (presenza al 50%)
SERVIZI EDUCATIVI	400	2	0	80	0	1 add./200 mq; 40 utenti/add. (presenza al 100%)
SERVIZI ABITATIVI	4.200	0	210	0	0	1 residente/20 mq
	111.500	2059	210	2064	297	

c. In riferimento alla raccolta ed elaborazione delle informazioni, relative ai consumi idrici e agli scarichi di ciascuna categoria funzionale, il presente studio ha rilevato, che anche per le categorie funzionali di tipo *comune*, non esistono parametri univoci, validati e aggiornati, sui consumi annuali, né a livello nazionale, né a livello regionale o comunale, come sarebbe auspicabile, per cui tali dati sono stati desunti mettendo a confronto diverse fonti di letteratura accreditate (Normativa DIN, Istat, Consorzio Risorse idriche, progetto Wataclis, progetto Aquasave) (Allegato 4).

³⁸ Comune di Bologna, *Piano Strutturale Comunale*, cit., p. 192

³⁹ Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione ...*, cit., DPP - Allegato K "Indagine sulle problematiche inerenti la mobilità"

Ai fini della ricerca, sono stati stimati solo gli utilizzi prevalenti di acqua, in attività di tipo civile, domestico o non domestico, come quelle previste per il Tecnopolo, ossia:

- l'acqua utilizzata per lo scarico dei wc;
- l'acqua utilizzata per i lavandini;
- l'acqua utilizzata per le docce.

Si riporta di seguito una tabella che riassume i fabbisogni idrici calcolati per ciascuna categoria funzionale di tipo *comune*.

CALCOLO DEI FABBISOGNI IDRICI PER CATEGORIE FUNZIONALI <i>COMUNI</i>										
CATEGORIE FUNZIONALI <i>COMUNI</i>	CONSUMI IDRICI PER ADDETTO/RESIDENTE (l/anno)			CONSUMI IDRICI PER UTENTE (l/anno)		CONSUMI IDRICI PER CONFERITORE (l/anno)		CONSUMI IDRICI TOTALI ALL'ANNO (l)		
	wc	lavan.	docce	wc	lavan.	wc	lavan.	wc	lavandini	docce
								tot	tot	residenti
Uffici/studi	4.500	3.600		2.250	1.800	450	360	11.441.430	8.558.550	
Servizi commerciali	4.500	3.600		2.250	1.800	450	360	3.525.000	1.995.000	
Servizi ristorativi	4.500	3.600		2.250	1.800	450	360	94.050	74.250	
Servizi ricreativi	4.500	3.600		2.250	1.800	450	360	211.500	119.700	
Servizi educativi	3.600	3.600		1.800	1.800	450	360	151.200	187.200	
Servizi abitativi	8.760	4.380	14.600					1.839.600	919.800	3.066.000
TOTALI								17.262.780	11.854.500	3.066.000

Per la raccolta delle informazioni relative al fabbisogno idrico di attività più specializzate, come quelle dei laboratori di ricerca, si è stabilito invece di elaborare un questionario specifico (allegato 5), da validare presso i laboratori esistenti dell'Enea e poi da inviare, via web, a tutti gli altri Enti e strutture di ricerca, che entreranno a far parte del Tecnopolo. Oltre che sul piano metodologico e di contenuto, il questionario rappresenta uno strumento innovativo anche dal punto di vista tecnico-formale. Data la mole di dati e di utenti, si è ritenuto necessario, infatti, realizzare uno strumento che fosse di facile lettura, compilazione e diffusione, attraverso un canale web, e che consentisse una rapida archiviazione ed elaborazione dei dati raccolti. È stata utilizzata come dominio web, quello di google.doc, accessibile a tutti attraverso una connessione internet, ed è stata elaborata una form di n pagine incrementabili in base alle procedure e al numero di macchinari di ciascun laboratorio. A tutt'oggi gli esiti del questionario non sono ancora stati raccolti ed elaborati, per cui nella definizione di possibili scenari alternativi⁴⁰ di riuso delle acque si considerano dei valori ipotetici, utili unicamente per testare il metodo elaborato.

d. Anche per quanto concerne la compatibilità d'uso delle acque di recupero rispetto alle attività previste, l'individuazione e la stima di potenziali usi compatibili risultano piuttosto immediate per le attività *comuni*, mentre per i laboratori risulta un'operazione complessa e subordinata ad una conoscenza più approfondita delle attività di ricerca che si svolgono in essi.

Lo scarico dei wc, ad esempio, si configura come potenziale uso compatibile di acqua grigia trattata o acqua meteorica, essendo richiesta, per tale uso, una qualità d'acqua inferiore a quella potabile. L'acqua grigia o meteorica riutilizzata e scaricata verrebbe poi immessa direttamente in fogna.

⁴⁰ Cfr. paragrafo 4.5

L'utilizzo per il lavaggio (lavandini e docce), viceversa, richiede acqua potabile, ma consentirebbe di produrre l'acqua grigia che potrebbe essere trattata e re-immessa negli scarichi dei wc.

L'efficacia dei sistemi di recupero delle acque grigie è subordinata ad un corretto uso da parte degli utenti dei dispositivi che le producono e le riutilizzano, per cui è fondamentale, nel progetto di recupero, prevedere, oltre che soluzioni impiantistiche adeguate, manuali d'uso, così come del resto già prescritto dalla normativa vigente attraverso la redazione del Piano di Manutenzione.

Alcuni potenziali usi idrici, come l'alimentazione di impianti e dispositivi tecnologici o il lavaggio di ambienti, possono altresì configurarsi sia come produttori di acque grigie di recupero, sia come consumatori di acque recuperate, ma non sono quantificabili in questa fase. In particolare l'alimentazione di impianti e dispositivi tecnologici con acque meteoriche (condizionamento, antincendio, lavatrici, lavastoviglie,...) offre numerosi vantaggi, in quanto la pioggia non contiene calcare né cloro e quindi consente di ridurre l'impiego di detersivo e mantenere le parti interne degli elettrodomestici, diminuendo usura e consumo di elettricità. Allo stato attuale, però, ed esclusione del reimpiego di acqua per alimentare l'impianto antincendio, sono ancora pochi i dispositivi e gli impianti sviluppati per consentire il riuso di acqua.

4.4.2 Fabbisogno all'esterno degli edifici per l'irrigazione delle aree verdi

L'irrigazione di aree verdi comporta costi di notevole entità che comprendono sia le spese per l'acquisto e manutenzione dell'impianto irriguo, sia i salari relativi alla manodopera, che i costi per l'energia e i volumi idrici. Pertanto, è auspicabile razionalizzare l'uso dell'acqua per evitare inutili sprechi e conseguire il risultato migliore in termini irrigui.

Un utilizzo non razionale dell'acqua può ridurre, anche in modo rilevante, l'efficacia della pratica irrigua e in alcuni casi determinare gravi danni alla vegetazione e al suolo. Infatti, un'eccessiva irrigazione rispetto alle esigenze colturali può provocare lesioni, marciumi, ristagni idrici, peggiorando la struttura del suolo e favorendo il dilavamento degli elementi nutritivi presenti nel terreno. Questo ultimo può essere considerato simile ad un recipiente dal quale le piante traggono acqua ed elementi nutritivi, e nel quale gran parte dei fenomeni che si verificano sono influenzati dal suo grado di umidità. Al massimo di umidità, il terreno può contenere quantità di acqua differenti a seconda della sua granulometria. È sconsigliabile apportare volumi idrici superiori rispetto alla capacità di trattenuta del terreno, in particolar modo se il suolo presenta una tessitura tendenzialmente sabbiosa⁴¹.

Le piante assorbono l'acqua per mezzo delle radici, che si sviluppano in profondità nel terreno alla ricerca di nuove riserve idriche a cui poter attingere. L'acqua assorbita dalle radici risale fino alle foglie, e qui viene in gran parte diffusa nell'atmosfera sotto forma di vapore acqueo (traspirazione). Una copertura vegetale inoltre perde acqua a causa dell'evaporazione diretta che avviene sulla superficie del terreno la cui entità è legata al grado di copertura del suolo da parte delle piante. Complessivamente i due fenomeni vengono definiti *evapotraspirazione* e rappresentano i consumi idrici del sistema suolo-pianta.

A fini pratici per determinare l'evapotraspirazione (ETc) di una specifica coltura, per ciascuna fase del ciclo colturale, si fa riferimento a due parametri⁴²:

- *l'evapotraspirazione di riferimento* (ETo), relativa ad una ipotetica coltura, tipicamente un prato di festuca, coltivata in condizioni idriche, nutrizionali e sanitarie ottimali.
- *il coefficiente colturale* (Kc), tipico per ogni coltura e fase di sviluppo della stessa.

Da cui: $ETc = ETo * Kc$

I valori di ETo e ETc sono riportati quotidianamente sui Bollettini Agrometeorologici.

⁴¹ Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale e Servizio Agrometeorologico Regionale (SAR) per la Sardegna, *Irrigare*. Opuscolo divulgativo per l'ottimizzazione della pratica irrigua, finanziato dal Programma Operativo Plurifondo 94/99 – Misura 6.5 “Razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica”

⁴² Idem

L'irrigazione può essere effettuata utilizzando diverse modalità di distribuzione dell'acqua, ossia diversi sistemi di irrigazione. Fondamentalmente tali sistemi si distinguono in sistemi a gravità, in cui l'acqua si muove naturalmente nel terreno per effetto della forza di gravità terrestre, e sistemi a pressione, in quanto il loro funzionamento prevede che l'acqua erogata sia sotto pressione. Poiché non tutta l'acqua che viene erogata raggiunge la pianta perché può venir persa per evaporazione, ruscellamento o penetrare troppo in profondità nel terreno al di sotto dello strato esplorato dalle radici è necessario progettare l'impianto in maniera da fornire portate d'acqua superiori allo stretto fabbisogno delle colture. Tra i sistemi di irrigazione, il sistema per aspersione e il sistema a goccia, presentano la maggior efficienza con indici rispettivamente pari a 0.7-0.75 per il primo e 0.9-0.95 per il secondo.

In questi casi però è necessario verificare che la qualità dell'acqua d'irrigazione sia compatibile con i sistemi adottati, perché, ad esempio, l'utilizzo di acque torbide può provocare l'otturazione degli ugelli, mentre l'uso di acque saline può avere un effetto caustico sul fogliame.

In sintesi, per stimare i fabbisogni irrigui, occorre:

1. considerare i consumi giornalieri (ETc) relativi a ciascuna tipologia di pianta;
2. moltiplicare tali consumi per l'intervallo di tempo tra un'irrigazione e l'altra;
3. sottrarre le eventuali piogge, misurate nello stesso periodo;
4. considerare che ciascun tipo di suolo ha una capacità di trattenere l'acqua di cui occorre tener conto nel momento di stabilire il volume da distribuire. Pertanto, una volta determinati i fabbisogni, occorre raffrontarli con i volumi massimi, riportati nella tabella seguente:

SUOLI	VOLUMI MAX (mc/ha)
Sabbioso	260
Franco-sabbioso	390
Franco	490
Franco-argilloso	590
Franco-limoso	650
Argilloso	720

5. determinare, infine, l'effettivo fabbisogno irriguo, cioè il volume da destinare ad una determinata superficie verde, che deve tener conto, oltre che dell'effettiva estensione del campo, anche dell'efficienza dell'impianto irriguo nella distribuzione dell'acqua. Valori indicativi dell'efficienza di adattamento dei principali sistemi di irrigazione, sono:

- infiltrazione laterale 60%,
- aspersione 75%
- microirrigazione 90%

L'utilizzo di tale metodo, definito del *bilancio idrico*⁴³, richiede una definizione progettuale dettagliata del tipo di colture, del sistema di irrigazione e delle dimensioni previste per le aree verdi del Tecnopolo, non desumibili in questa fase. Pertanto, nel presente studio, si applica un metodo alternativo tratto dalla norma tedesca E DIN 1989:2004⁴⁴ e si rimanda alla fase di progettazione esecutiva la valutazione del fabbisogno irriguo con il metodo del *bilancio idrico*.

Secondo la norma E DIN 1989:2004 il fabbisogno di acqua necessaria ad irrigare le aree verdi è funzione della superficie e della tipologia di piantumazione e terreno presenti. Rispetto a quest'ultimo aspetto, essa definisce i seguenti fabbisogni annuali di riferimento:

- 60 l/mq per giardini.
- 200 l/mq per impianti sportivi.
- Da 100 a 200 l/mq per aree verdi con terreno leggero.
- Da 80 a 150 l/mq per aree verdi con terreno pesante.

⁴³ Idem

⁴⁴ Norma E DIN 1989-1:2002-04, cit., p.27

Ad eccezione del primo valore, gli altri tre si riferiscono al fabbisogno d'irrigazione durante il periodo vegetativo, che in un anno va generalmente da aprile a settembre. Nel caso specifico, in relazione all'analisi del tipo di vegetazione esistente di cui si prevede la conservazione⁴⁵ e all'ipotesi auspicata di utilizzare le aree esterne per migliorare la permeabilità e le condizioni microclimatiche nei periodi estivi, si ipotizza: una vegetazione intensiva costituita prevalentemente da alberi ad alto fusto piantati su terreno pesante, per i 22.000 mq di area verde definita dal bando, e una copertura a giardino o ad esso assimilabile, per la restante superficie esterna permeabile (27.565 mq).

Per cui, essendo il fabbisogno irriguo = superficie verde x fabbisogno di riferimento annuale, si ha:

Fabbisogno irriguo max per aree a verde su terreno pesante = 22.000 mq x 150 l/mq = 3.300.000 l/anno

Fabbisogno irriguo max per aree a giardino = 27.565 mq x 60 l/mq = 1.653.900 l/anno

4.5 Scenari alternativi di uso e gestione sostenibile delle risorse idriche nel Tecnopolo

Gli studi effettuati nei paragrafi precedenti hanno consentito di delineare un quadro di riferimento per l'*integrabilità* della componente idrica all'interno del progetto di recupero del Tecnopolo, definendo gli obiettivi, le relazioni tra misure e strategie attuabili, connessi al settore idrico, e individuando, per ciascuna di esse, i fattori del sistema esistente che devono "accogliere" e integrarsi con possibili dispositivi e tecnologie alternativi.

L'analisi dei fattori per l'*integrabilità* ha restituito come risultato l'applicabilità delle tecnologie disponibili in funzione dei vincoli e delle risorse locali, restituendo una serie di informazioni, quantitative e qualitative, da intendersi come valori di riferimento o requisiti minimi ai quali i progettisti dovranno attenersi per ottenere gli obiettivi connessi alla gestione sostenibile delle risorse idriche, nel rispetto dei più generali obiettivi posti dal bando di gara.

L'analisi ha anche evidenziato la necessità, per aumentare l'efficacia delle strategie di risparmio idrico e riduzione dei carichi ambientali, di attuare parallelamente ad esse:

- strategie strutturali, legate in particolare al controllo dei consumi e degli impianti, attraverso strumenti di monitoraggio e manutenzione;
- strategie non strutturali, ossia politiche di uso, partecipazione e manutenzione, attraverso la predisposizione di campagne di educazione ambientale e manuali d'uso, destinate in particolare agli utenti esterni.

Nello specifico, la valutazione del fabbisogno, in relazione al sistema di attività ed utenti previsti nel Tecnopolo, ha rilevato, l'opportunità di predisporre, nel progetto, contatori e sistemi remoti, differenziati in base ai diversi usi idrici, e manuali, per favorire un corretto utilizzo e quindi un'efficace manutenzione dei dispositivi e degli impianti.

Il sistema di informazioni elaborato attraverso lo studio di integrabilità consente di delineare alcuni scenari alternativi di uso e gestione delle risorse idriche nel Tecnopolo.

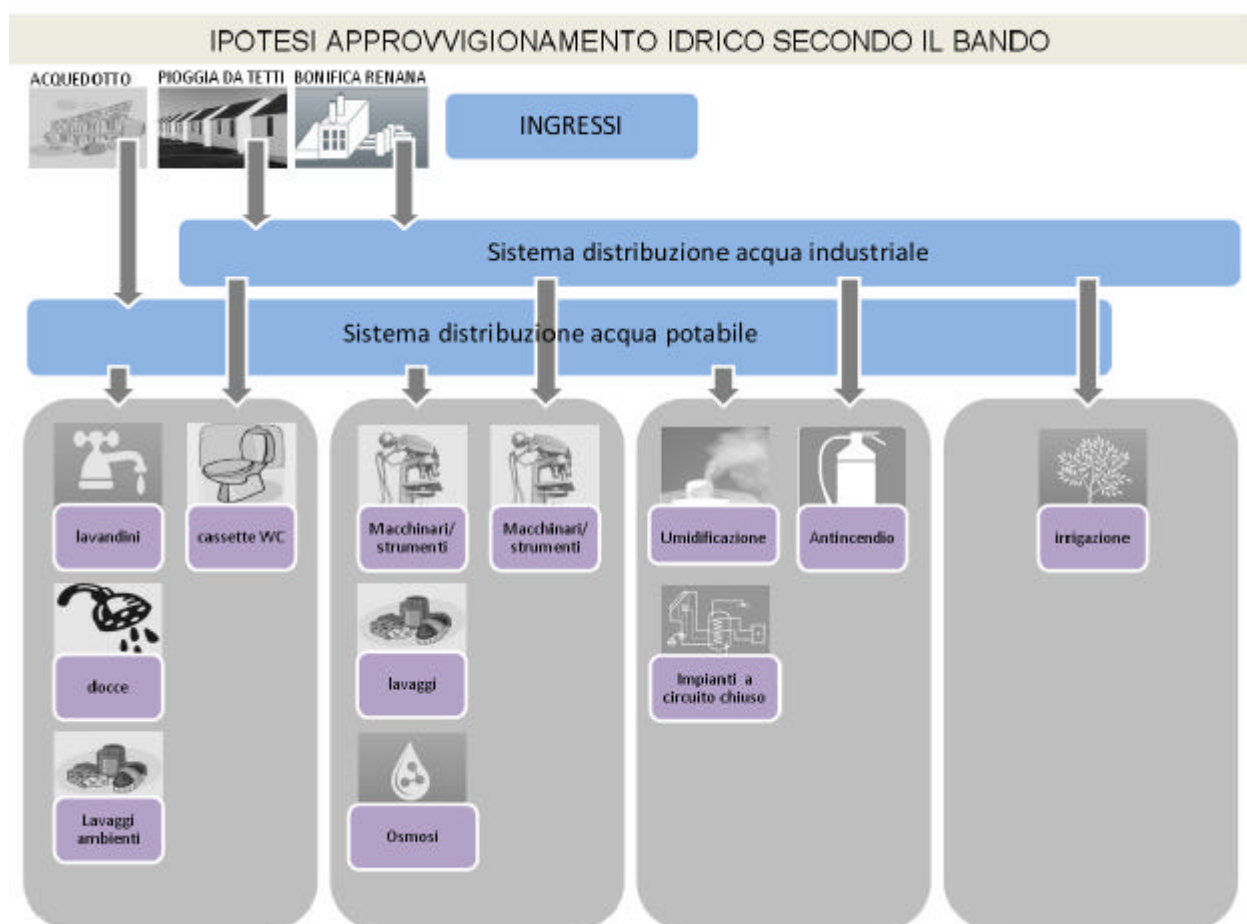
La finalità principale della costruzione di scenari alternativi è quella di misurare in termini quantitativi la congruenza tra gli obiettivi posti e gli interventi possibili, in base ai fattori locali e alle tecnologie disponibili, al fine di supportare decisori politici e progettisti nelle scelte da intraprendere.

Si sintetizzano a tal scopo, attraverso degli schemi, i possibili sistemi di approvvigionamento, uso e scarico delle acque, in particolare: il sistema di acque in ingresso, distinte rispetto alla provenienza in "da acquedotto" e "industriali"; i potenziali usi compatibili, in base al sistema di attività e funzioni da insediare nel Tecnopolo; il sistema degli scarichi prodotti, da inviare in fogna o ad altri trattamenti per il recupero e riutilizzo.

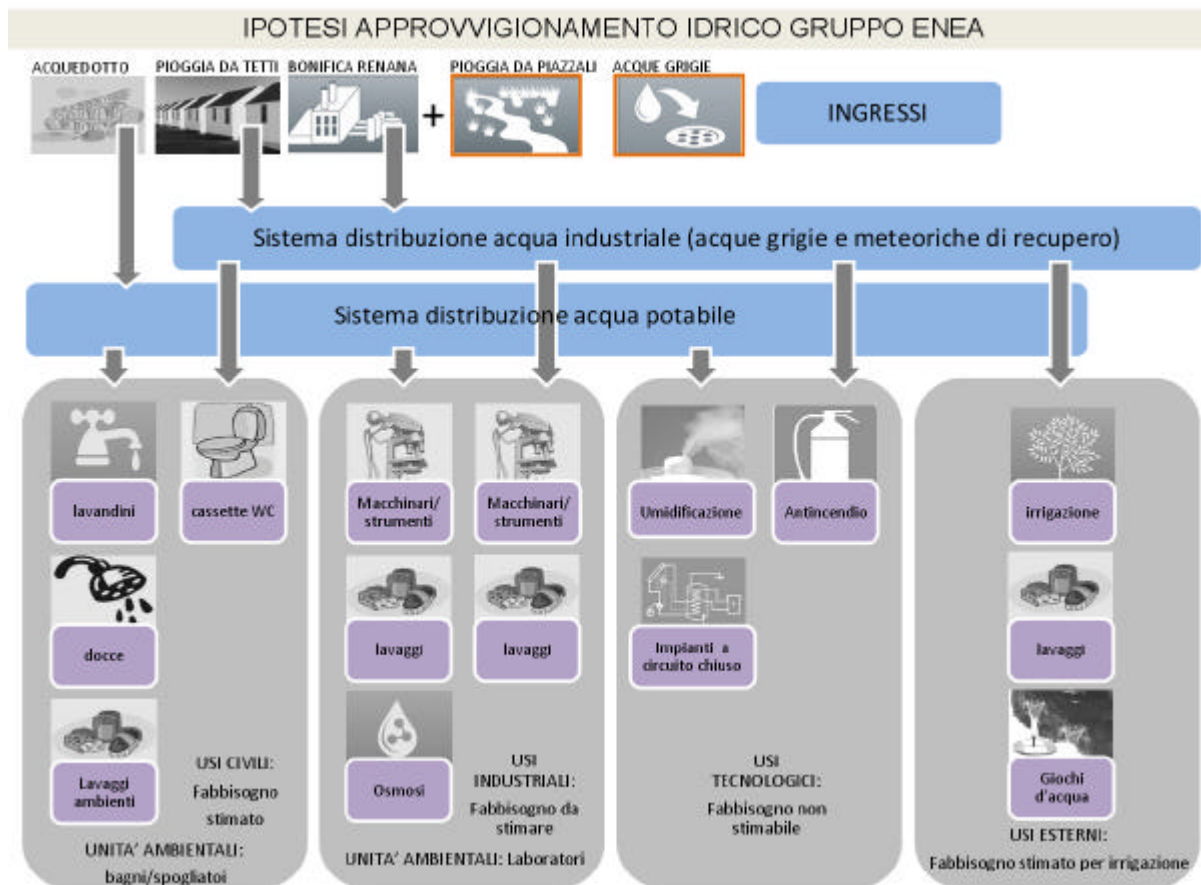
Attraverso tali schemi si vuole evidenziare la funzionalità di sistemi alternativi di distribuzione delle acque e, successivamente, le percentuali di risparmio idrico (obiettivo 1) e riduzione dei carichi ambientali (obiettivo 2) ottenibili integrando strategie per la riduzione dei consumi con strategie per il recupero e riutilizzo delle acque grigie e meteoriche, per il contenimento del deflusso superficiale della pioggia e per il controllo della permeabilità dei suoli.

⁴⁵ Cfr. paragrafo 4.2.2

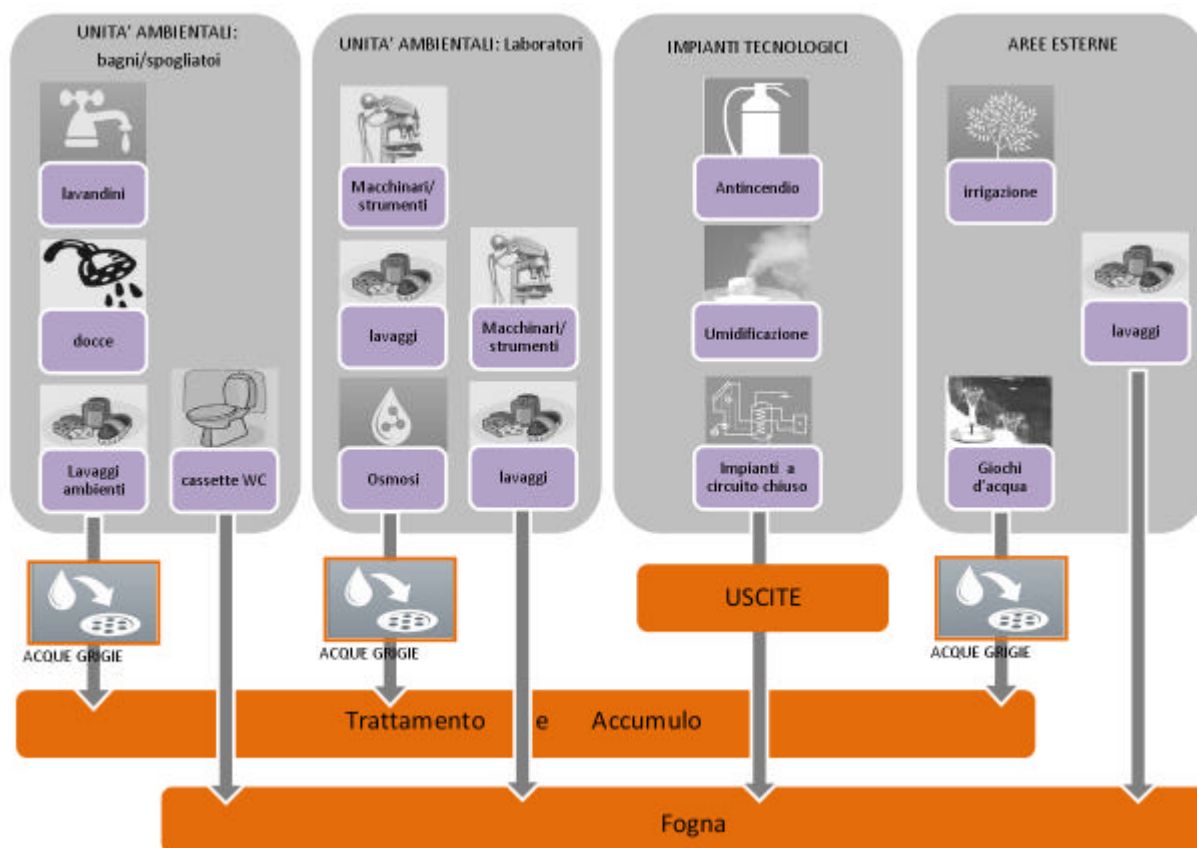
Il primo schema, riportato di seguito, si riferisce all'ipotesi, formulata nel bando di gara, di un approvvigionamento idrico derivante da acquedotto, bonifica renana e acque meteoriche di copertura. L'acquedotto fornirebbe l'acqua potabile; i secondi tipi di approvvigionamento, l'acqua industriale da destinare a: cassette di scarico dei wc, utilizzi di laboratorio, che richiedono acqua di livello inferiore, alimentazione impianto antincendio, usi irrigui.



A partire da tale schema, è stato elaborata, con il gruppo di lavoro dell'Enea, una seconda ipotesi, in cui si prevede l'attuazione di strategie di recupero anche delle acque grigie, provenienti dai lavandini, dalle docce e da alcuni macchinari di laboratorio e delle acque meteoriche, provenienti dalle superfici esterne.



Il terzo schema, riportato di seguito, rappresenta l'acqua in uscita.



Si specifica che le acque grigie e meteoriche dovranno essere sottoposte a diversi tipi di trattamento in base alla loro provenienza e successiva destinazione come acque di recupero, ossia in base alla qualità di refluò prodotto e alla qualità di acqua richiesta in ingresso.

La valutazione sul tipo di trattamento più sostenibile deve tener conto inoltre del parametro costo, per evitare che il risparmio idrico ottenibile adottando determinate soluzioni tecnologiche e impiantistiche non sia inferiore al costo di realizzazione e gestione delle stesse. Se è vero che la componente economica non può dettar legge sulle scelte progettuali, a discapito delle altre componenti che determinano la qualità di un intervento sul costruito, è pur vero che lo scenario attuale è caratterizzato dalla carenza e dallo spreco di risorse non solo naturali, ma anche economiche, che vanno opportunamente ottimizzate. Per tali ragioni, tra i fattori per l'integrabilità individuati, rivestono un'importanza prioritaria i costi sia di costruzione che di gestione dei sistemi tecnologici, che in questa fase non sono stati stimati, ma di cui si è tenuto conto nella successiva definizione di scenari alternativi di uso e gestione delle risorse idriche nel Tecnopolo.

Tali scenari si configurano come possibili Water Balance System all'interno del futuro Centro per l'Alta tecnologia di Bologna, tra i quali scegliere, equilibrando tutti i fattori in gioco, quello più sostenibile in termini sia ambientali, che economici, che sociali, che culturali.

La definizione di Water Balance System alternativi comporta innanzitutto la misurazione, attraverso gli indicatori di prestazione, dei risultati ottenibili, in termini di risparmio idrico (obiettivo 1) e riduzione dei carichi ambientali (obiettivo 2), applicando le ipotesi di approvvigionamento, uso e scarico delle acque schematizzate sopra.

Obiettivo 1. Risparmio risorsa idrica.

L'indicatore di prestazione per il risparmio idrico, ottenibile attraverso il recupero delle acque grigie e meteoriche e attraverso l'installazione negli edifici di dispositivi e basso consumo, è dato dalla quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto al fabbisogno stimato, espressa in percentuale, ovvero è dato dal rapporto fra il fabbisogno e l'acqua recuperata.

Nei paragrafi precedenti sono stati stimate le acque grigie di recupero, provenienti dagli scarichi di lavandini e docce e le intensità di pioggia per le superfici coperte ed esterne; si riporta di seguito la stima delle acque meteoriche disponibili in un anno, adottando adeguati sistemi di recupero:

DISPONIBILITA' ACQUE METEORICHE DI RECUPERO					
	S (mq)	I (mm/anno)	j (%)	V _{mc} (litri/anno)	V _R (l/anno)
Superficie coperta	56.473	726	0,80	32.799.518	1.887.096
Superficie esterna impermeabile	27.565	490	1,00	13.506.850	777.106
Superficie esterna permeabile ⁴⁶	27.565	726	0,10 - 0,70	2.001.219 - 14.008.533	115.139 - 805.970
Superficie esterna a verde	22.000	726	0,10	1.597.200	91.894

Dove:

S = superficie di raccolta

I = intensità annua di precipitazioni

φ = coefficiente di deflusso

V_{mc} = volume massimo cumulabile di acqua piovana

⁴⁶ Per la superficie esterna permeabile si ipotizza un coefficiente di deflusso variabile da 0,1 a 0,7, in funzione di possibili soluzioni progettuali alternative: pavimentazioni in elementi drenanti su sabbia (0,5); pavimentazioni in cubetti o pietre a fuga non sigillata su sabbia (0,7); pavimentazioni in lastre di pietra di grande taglio, senza sigillatura dei giunti su sabbia (0,7); pavimentazione in ciottoli su sabbia (0,4); pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti, posati su apposita stratificazione di supporto (0,4); superfici in ghiaia (0,3); tetti verdi estensivi (0,5); coperture a verde su terreno naturale o substrato > 50cm (0,1); vasche, specchi d'acqua, stagni o bacini di accumulo con fondo permeabile (0,1). I valori dei coefficienti di deflusso sono tratti dalla tabella sulle categorie di superfici allegata al Regolamento Edilizio di Bolzano, in http://www.comune.bolzano.it/UploadDocs/3180_Schede_RIE_Ita.pdf. La stessa tabella è utilizzata come fonte di riferimento nel Regolamento Urbanistico ed Edilizio di Bologna.

V_R = volume serbatoio di raccolta

Rispetto alla stima dei fabbisogni, è stata condotta e riportata nei paragrafi precedenti quella per gli usi civili interni⁴⁷ e per gli usi irrigui esterni⁴⁸.

Per la stima dei fabbisogni idrici per usi industriali nei laboratori, non avendo ancora a disposizione i risultati del questionario appositamente elaborato, si considera un valore parametrico percentuale di consumo pro-capite, desunto dai dati dell'ISTAT e del Piano d'Ambito dell'ATO Bolognese, moltiplicato per il numero di addetti del Tecnopolo. L'ISTAT fornisce i volumi d'acqua fatturata per tipologia di utenza nel 1999, distinguendo utenze civili e utenze produttive e gli usi associati ad esse:

- usi domestici, non domestici e altri usi per le utenze civili;
- usi industriali o di altre attività economiche e usi agricoli/zootecnici per le utenze produttive.

Attraverso questi dati è possibile ricavare i valori percentuali associati a ciascun uso, che nel caso di quello industriale corrisponde al 14%. Noto anche il consumo pro-capite totale⁴⁹ dell'ATO Bologna (238 l/ab.) è possibile calcolare la quota parte del consumo relativa all'uso industriale.

FABBISOGNO PER USO INDUSTRIALE NEI LABORATORI							
ATO BOLOGNA	Utenze civili			Utenze produttive		Altri usi	Totale acqua fatturata
	Usi domestici	Usi non domestici	Altri usi civili	Industrie ed altre attività economiche	Uso agricolo e zootecnico		
CONSUMI ANNUALI (mc)	57.111.000	5.689.000	4.619.000	11.230.000	869.000	81.000	79.599.000
CONSUMI %	72%	7%	6%	14%	1%	0%	100%
CONSUMO PRO-CAPITE AL GIORNO (l/ab.)							238
CONSUMO PRO-CAPITE AL GIORNO PER USO INDUSTRIALE (%)							x
							14%
NUMERO ADDETTI TECNOPOLO							x
							2002
GIORNI DELL'ANNO							x
							365
							=
CONSUMO TOTALE ALL'ANNO PER USO INDUSTRIALE (%)							24.347.924

Rispetto al fabbisogno totale per uso industriale stimato, si ipotizza che circa metà del suo valore, ossia 12.000.000 litri, possa essere soddisfatto utilizzando acque di recupero, grigie o meteoriche, mentre solo un quinto, ossia 5.000.000 litri circa, fornisca esso stesso acqua grigia da trattare e recuperare.

Si considerano pertanto questi valori del tutto provvisori e utili unicamente a testare il metodo, in attesa degli esiti del questionario.

Si considerano invece non stimabili, in questa fase, i fabbisogni per usi tecnologici e per gli altri usi esterni che richiedono dati di progetto di tipo esecutivo.

Al fine di rendere più immediata la lettura dei dati sui fabbisogni e sulle acque di recupero potenzialmente disponibili, rapportandoli al "sistema locale per l'integrabilità", articolato per obiettivi, misure e strategie, così come definito nel paragrafo 4.2, è stata ri-elaborata, per l'obiettivo di risparmio della risorsa idrica, la scheda dei fattori per l'integrabilità, riassumendo tutte le strategie attuabili nel progetto del Tecnopolo per ottenere tale obiettivo e i dati desunti dall'analisi dei fattori ad alta priorità.

⁴⁷ Cfr. paragrafo 4.4.1

⁴⁸ Cfr. paragrafo 4.4.2

⁴⁹ Il consumo pro-capite non coincide con la quantità di acqua consumata da un singolo individuo ma con la somma di questa con una parte di acqua destinata agli ospedali, caserme, scuole, lavanderie, ristoranti, bar, attività industriali, attività agricole, e tutte le altre strutture o attività presenti all'interno del medesimo tessuto urbano.

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.1 Recupero e riutilizzo acque meteoriche

1.1.2 Recupero e riutilizzo acque grigie

1.1.3 Utilizzo dispositivi a basso consumo

1.1.5 Controllo dei consumi in base ai diversi usi

1.1.1, 1.1.2, 1.1.3	<i>Indicatore di prestazione:</i>	<i>Unità di misura:</i>
	Quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.	%

1.1.5	<i>Presenza/assenza di strumenti:</i>
	Strumenti di monitoraggio dei consumi

FATTORI PER L'INTEGRABILITÀ

FATTORI		Relazione con le strategie ¹	Grado di flessibilità del sistema	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	indiretta	nullo	si	media
		presenza di corpi idrici	indiretta	nullo	si	media
	Edilizi	tipologia e area delle coperture	diretta	basso	si	alta
		disponibilità spazi interni	indiretta	alto	si	media
		tipologia impianti e dispositivi	diretta	alto	si	alta
	Urbani infrastrutturali	sistema idrico di carico	diretta	basso	si	alta
		sistema di scarico	diretta	basso	si	alta
	Urbani spaziali	caratteristiche aree esterne	diretta	alto	si	alta
		paesaggio circostante	indiretta	medio	si	media
Urbani inquinanti	qualità dell'aria	indiretta	basso	si	media	
	inquinamento al suolo	indiretta	medio	si	media	
SISTEMA SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		str. di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta	basso	si	alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	indiretta	basso	si	bassa
		ricettività all'innovazione	indiretta	medio	si	bassa
		attenzione/educazione all'uso	diretta	medio	si	alta
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
		costi di smaltimento	indiretta	basso	no	bassa

FABBISOGNI STIMATI COMPATIBILI CON IL RIUSO	(l/anno)	periodo
Scarico wc a basso consumo (doppio tasto)	17.262.780	tutto l'anno
Usi irrigui aree verdi intensive	3.300.000	aprile-settembre
Usi irrigui aree esterne a giardino	1.653.900	tutto l'anno
Usi nei Laboratori	12.000.000	tutto l'anno
DISPONIBILITÀ ACQUE METEORICHE DI RECUPERO	(l/anno)	periodo
Pioggia da coperture	32.799.518	settembre-aprile
Pioggia da superfici impermeabili	13.506.850	settembre-aprile
Pioggia da superfici permeabile	2.001.219 - 14.008.533	settembre-aprile
Pioggia da superfici esterne a verde intensivo	1.597.200	settembre-aprile
DISPONIBILITÀ ACQUE GRIGIE DI RECUPERO	(l/anno)	periodo
Scarico lavandini a basso consumo	11.854.500	tutto l'anno
Scarico docce a basso consumo	3.066.000	tutto l'anno
Scarico laboratori	5.000.000	tutto l'anno

¹ Per i fattori con relazioni diverse con le 4 strategie considerate, si riporta il grado di relazione maggiore, ossia quella diretta.

Obiettivo 2. Riduzione dei carichi ambientali.

Gli indicatori di prestazione per la riduzione dei carichi ambientali variano a seconda delle strategie previste, che nel caso del Tecnopolo sono:

- il contenimento del deflusso superficiale delle acque meteoriche;
- la permeabilità del suolo;
- la tutela delle acque dalle fonti di inquinamento.

Nella presente ricerca sono misurati gli indicatori di prestazione delle prime due strategie, essendo il terzo indicatore riferito alla qualità dei corpi idrici, superficiali e profondi, ottenibile dopo adeguati trattamenti depurativi. Si presume, tuttavia, che avendo a disposizione i dati sui possibili fattori inquinanti, legati essenzialmente alle attività che si svolgono nei laboratori, al traffico veicolare e alla sosta di mezzi pesanti per carico e scarico merce, il progetto preveda tutte le necessarie misure e soluzioni impiantistiche per tutelare le acque dalle fonti di inquinamento.

Il contenimento del deflusso superficiale si misura attraverso il volume di acque reflue meteoriche non immesse in fognatura, espresso in termini di percentuale, ossia attraverso il rapporto tra il volume di acque meteoriche che non defluisce in fogna e il volume totale di pioggia, dove:

Volume totale di pioggia (V) = Superficie di raccolta (S) x Intensità di pioggia (I).

Il volume di deflusso superficiale corrisponde alla quantità di pioggia che non rientra nei processi di evaporazione, evapotraspirazione, infiltrazione nel sottosuolo ed assorbimento da parte della vegetazione, per cui dipende dalla permeabilità delle superfici e dalla loro conformazione orografica.

Attualmente, nella maggior parte dei sistemi urbani, il volume di acque meteoriche, scorrendo su superfici impermeabili, viene immesso interamente in fogna, provocando l'inquinamento dei corpi idrici ricettori e un sovraccarico dei sistemi fognari.

Per risolvere i problemi connessi all'attuale sistema di smaltimento delle piogge, è auspicabile in primo luogo ridurre il deflusso, ristabilendo dove possibile la permeabilità dei suoli, in secondo luogo ridurre ulteriormente la quantità immessa in fogna, applicando sistemi di recupero delle acque meteoriche.

Per calcolare il volume di deflusso potenziale (Vd) su una superficie è sufficiente moltiplicare il volume totale di acque piovane x il coefficiente di deflusso della superficie stessa (ϕ).

Il volume di deflusso effettivamente emesso in fogna sarà dato dal volume di deflusso potenziale – il volume di acque recuperato.

La permeabilità del suolo si misura attraverso la percentuale di superficie permeabile rispetto al totale della superficie esterna. Si ricorda a tal proposito che uno degli obiettivi posti dal bando di progettazione e dalla Valsat del Comune di Bologna è il raggiungimento del 40% di superficie permeabile.

Anche in riferimento a questo secondo obiettivo di riduzione dei carichi ambientali, si riporta di seguito la scheda rielaborata dei fattori per l'integrabilità, riassumendo tutte le strategie attuabili nel progetto del Tecnopolo per ottenere tale obiettivo e i dati desunti dall'analisi di alcuni fattori ad alta priorità.

OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

2.1 Misure e strategie strutturali

2.1.1 Contenimento del deflusso superficiale delle acque meteoriche

<i>Indicatore di prestazione:</i>	<i>Unità di misura:</i>
Volume di acque reflue meteoriche non immesse in fognatura in un anno.	%

2.1.2 Permeabilità del suolo

<i>Indicatore di prestazione:</i>	<i>Unità di misura:</i>
Quantità di superfici esterne permeabili rispetto al totale delle superfici esterne.	%

2.1.3 Tutela delle acque dalle fonti d'inquinamento

<i>Indicatore di prestazione:</i>
Qualità dei corpi idrici in base ai parametri e ai limiti di legge

FATTORI PER L'INTEGRABILITA'

	FATTORI	Relazione con le strategie ¹	Grado di flessibilità del sistema	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SIST. FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	diretta	nullo	no	alta
		temperatura	diretta	nullo	si	alta
		umidità	diretta	nullo	si	alta
		ventilazione	diretta	nullo	si	alta
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	diretta	nullo	si	alta
		presenza di corpi idrici	diretta	nullo	si	alta
	Edilizi	tipologia e area delle coperture	indiretta	basso	si	media
	Urbani infrastrut.	sistema di scarico	diretta	basso	si	alta
SIST. SOCIO/ECONOMICO	Urbani spaziali	caratteristiche aree esterne	diretta	alto	si	alta
		paesaggio circostante	diretta	medio	si	alta
	Urbani inquinanti	inquinamento al suolo	diretta	medio	si	alta
SIST. SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		str. di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta	basso	si	alta
	Culturali/ comportamentali	ricettività all'innovazione	indiretta	medio	si	bassa
		attenzione/educazione all'uso	indiretta	medio	si	bassa
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
costi di smaltimento		diretta	basso	no	alta	

SUPERFICI E COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	S (mq)	j
Superficie coperta	56.473	0,80
Superficie esterna impermeabile	27.565	1,00
Superficie esterna permeabile	27.565	0,10 – 0,70
Superficie esterna a verde	22.000	0,10

VOLUMI ACQUE METEORICHE (TOTALI E DI DEFLUSSO)	V (l/anno)	Vd (l/anno)
Pioggia su coperture	40.999.398	32.799.518
Pioggia su superfici impermeabili	20.012.190	20.012.190
Pioggia su superfici permeabili	20.012.190	2.001.219 - 14.008.553
Pioggia su superfici a verde	15.972.000	1.597.200

¹ Per i fattori con relazioni diverse con le 4 strategie considerate, si riporta il grado di relazione maggiore, ossia quella diretta.

A partire dai dati contenuti nelle suddette schede, sono stati formulati tre possibili scenari di uso e gestione sostenibile delle risorse idriche nel Tecnopolo, in cui è possibile confrontare, attraverso gli indicatori di prestazione, i risultati ottenibili, in termini di risparmio idrico e riduzione dei carichi ambientali, applicando diverse ipotesi di riuso, diverse soluzioni tecnologiche di trattamento delle acque e diverse soluzioni progettuali per la caratterizzazione delle aree esterne.

Sarà cura dei progettisti tradurre questi o altri possibili scenari, definibili con lo stesso approccio metodologico, in soluzioni progettuali sostenibili, in base ai vincoli del complesso edilizio esistente, alla valutazione costi-benefici, alle tecnologie disponibili.

Scenario n.1

Lo scenario n.1, schematizzato di seguito, rappresenta l'ipotesi in cui siano recuperate le acque grigie, provenienti dagli scarichi di lavandini e docce e dai laboratori e le acque meteoriche, provenienti dalle coperture e dalle superfici esterne, impermeabili e permeabili, comprese quelle di deflusso superficiale delle aree verdi. Come coefficienti di deflusso delle superfici permeabili si considera un intervallo variabile da 0,1 a 0,7, ipotizzando i seguenti due casi estremi:

a. superficie esterna permeabile completamente coperta a verde su terreno naturale o substrato > 50cm e/o dotata di vasche, specchi d'acqua, stagni e bacini di accumulo con fondo permeabile. Per essa il coefficiente di deflusso equivale a 0,1;

b. superficie esterna permeabile completamente pavimentata con cubetti di porfido, come le pavimentazioni esistenti, o con pietre a fuga non sigillata su sabbia ($\varphi=0,7$).

Il primo caso sarebbe auspicabile per aumentare la quantità d'acqua che permea nel sottosuolo, ricaricando al massimo le falde sottostanti e perché consentirebbe di ottenere altri vantaggi, in termini di miglioramento delle condizioni microclimatiche, dotazione di aree ricreative, controllo della qualità percettiva dello spazio, tutela delle acque dalle fonti di inquinamento, trattamento alternativi dei reflui (fitodepurazione); ma è da verificare in base alla funzionalità del sistema di circolazione e sosta, pedonale e carrabile, tra gli edifici che costituiscono il complesso del Tecnopolo e alla necessità di installare cisterne nel sottosuolo per lo stoccaggio delle acque. Inoltre maggiore è la quantità di acque che penetra nel terreno, minore è il volume di deflusso immesso in fogna o, come in questo scenario, recuperabile e riutilizzabile per usi compatibili.

Tuttavia l'indicatore di prestazione relativo all'obiettivo di risparmio della risorsa idrica, evidenzia che il fabbisogno massimo previsto, per lo scarico dei wc a basso consumo, gli usi irrigui, e i laboratori (si ricorda che per quest'ultimi si è utilizzato un valore ipotetico plausibile, in attesa dei risultati del questionario), sarebbe già coperto al 100% dalle acque di pioggia provenienti dalle coperture e dallo scarico dei laboratori. La restante acqua di recupero, quella grigia dei lavandini e docce e quella meteorica da superfici esterne, permeabili e non, potrebbe, in tal caso, essere completamente destinata ad alimentare giochi d'acqua, vasche di accumulo, vasche di depurazione, suggerendo il possibile dimensionamento delle stesse, ossia non partendo, nella progettazione, dal fabbisogno ma dalla disponibilità di acqua recuperabile.

La sostenibilità complessiva dello scenario ipotizzato va anche verificata in relazione ai tipo di trattamenti necessari per depurare l'acque grigie e meteoriche e a tutte le soluzioni impiantistiche, a livello di rete, sottorete, centrale, connesse alla loro distribuzione, accumulo, smaltimento. Tali soluzioni incidono fortemente sulla componente costo per cui vanno opportunamente valutati. Nell'associare il tipo di riuso alla provenienza delle acque di recupero, si è cercato di tener conto anche di questo fattore, considerando di ridurre al massimo i sistemi di trattamento più costosi ed evitando l'accavallarsi di trattamenti diversi per uno stesso uso.

La scelta del tipo di trattamento è stata inoltre dettata dalla volontà di favorire sistemi depurativi che possano conformare lo spazio e migliorare la qualità complessiva dello stesso, mentre l'associazione uso compatibile/provenienza acqua di recupero è scaturita considerando anche la variabile tempo, che incide sulla disponibilità di acque meteoriche durante l'anno e sulla richiesta idrica per usi irrigui².

² Si veda la scheda dei fattori per l'integrabilità, relativa all'obiettivo risparmio risorsa idrica, riportata a pag.50.

SCENARIO 1						
OBIETTIVO 1. RISPARMIO RISORSA IDRICA						
RIUSO	TECNOLOGIA DI TRATTAMENTO	DISPONIBILITA' ACQUA RECUPERATA			COPERTURA FABBISOGNO	INDICATORE DI PRESTAZIONE
FABBISOGNO MAX (l/anno)		PROVENIENZA	MIN (l/anno)	MAX (l/anno)	l/anno	%
SCARICO WC 17.262.780		scarico lavandini e docce	14.920.500			
		scarico laboratori	5.000.000			
	Filtrazione	pioggia da coperture	32.799.518		17.262.780	100%
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850			
		pioggia da s. permeabili	3.598.419 - 15.605.733			
USI IRRIGUI 3.300.000 1.653.900	?	scarico lavandini e docce	14.920.500			
		scarico laboratori	5.000.000		4.953.900	100%
		pioggia da coperture	32.799.518			
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850			
		pioggia da s. permeabili	3.598.419 - 15.605.733			
LABORATORI 12.000.000		scarico lavandini e docce	14.920.500			
		scarico laboratori	5.000.000			
	Fitodepurazione	pioggia da coperture	32.799.518		12.000.000	100%
					17.262.780	
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850			
		pioggia da s. permeabili	3.598.419 - 15.605.733			
ALIMENTAZIONE GIOCHI D'ACQUA E VASCHE ?	Fitodepurazione	scarico lavandini e docce	14.920.500		14.920.500	
		scarico laboratori	5.000.000			
		pioggia da coperture	32.799.518			?
	Fitodepurazione	pioggia da s. impermeabili	13.506.850		13.506.850	
	Fitodepurazione	pioggia da s. permeabili	3.598.419 - 15.605.733		3.598.419-15.605.733	

OBIETTIVO 2. RIDUZIONE DEI CARICHI AMBIENTALI						
TIPOLOGIA AREE DI PROGETTO	VOLUME DI DEFLUSSO POTENZIALE (Vd =V x φ)	ACQUE DI PIOGGIA RECUPERATE	DEFLUSSO ACQUE PIOVANE IN FOGNA	INDICATORE DI PRESTAZIONE 2.1.1	INDICATORE DI PRESTAZIONE 2.1.2	
SUPERFICIE (mq)	l/anno	%	l/anno	%	%	
AREE ESTERNE IMPERMEABILI 27.565	20.012.190	67% ¹	6.604.023	67%	0%	
AREE ESTERNE A VERDE 22.000	1.597.200	100%	0	100%	29%	
ALTRE AREE ESTERNE PERMEABILI 27.565	2.001.219 - 14.008.553	100%	0	100%	36%	
TOTALE AREE ESTERNE 77.130	10.202.442 - 22.209.776		6.604.023	88%	64%	
COPERTURE IMPERMEABILI 56.473	32.799.518	100%	0	100%	-	

¹ Valore calcolato escludendo le acque di prima pioggia che scorrono sulle superfici esterne impermeabili.

Scenario n.2

Rappresenta l'ipotesi in cui siano recuperate le acque grigie, provenienti dagli scarichi di lavandini e docce e dai laboratori e le acque meteoriche, provenienti dalle coperture e dalle superfici esterne impermeabili, escludendo quelle da superfici permeabili. Come coefficienti di deflusso delle superfici permeabili si considera ancora un intervallo variabile da 0,1 a 0,7, includendo gli stessi 2 casi estremi dello scenario 1:

- a. superficie esterna permeabile completamente coperta a verde su terreno naturale o substrato > 50cm e/o dotata di vasche, specchi d'acqua, stagni e bacini di accumulo con fondo permeabile ($\phi= 0,1$);
- b. superficie esterna permeabile completamente pavimentata con cubetti di porfido o con pietre a fuga non sigillata su sabbia ($\phi= 0,7$).

In questo scenario, non recuperando l'acqua proveniente dalle superfici permeabili, aumenta il volume di deflusso superficiale delle acque meteoriche in fogna, che ovviamente è maggiore nel caso *b*, ma si riducono anche i volumi e quindi i costi relativi allo stoccaggio delle acque di pioggia recuperate.

L'ipotesi *a* continua ad essere preferibile alla *b* per le stesse ragioni elencate nello scenario 1:

- ricarica maggiore delle falde,
- miglioramento delle condizioni microclimatiche,
- dotazione di aree ricreative,
- controllo della qualità percettiva dello spazio,
- tutela delle acque dalle fonti di inquinamento,
- trattamento alternativi dei reflui.

L'indicatore di prestazione, relativo all'obiettivo di risparmio della risorsa idrica, evidenzia ancora che il fabbisogno massimo previsto, per lo scarico dei wc a basso consumo, gli usi irrigui, e i laboratori, risulterebbe coperto al 100% dalle acque di pioggia provenienti dalle coperture e dallo scarico dei laboratori.

La restante acqua di recupero, quella grigia dei lavandini e docce e quella meteorica da superfici esterne impermeabili, verrebbe destinata all'alimentazione di giochi d'acqua, vasche di accumulo, vasche di depurazione.

La sostenibilità complessiva dello scenario ipotizzato va sempre verificata in relazione ai tipo di trattamenti necessari per depurare l'acque grigie e meteoriche e a tutte le soluzioni impiantistiche, a livello di rete, sottorete, centrale, connesse alla loro distribuzione, accumulo, smaltimento, che rispetto al primo scenario sarebbero certamente ridotte in termini di costo di realizzazione e gestione.

Per le associazioni riuso compatibile/trattamento/provenienza acqua di recupero valgono le stesse considerazioni fatte nel precedente scenario.

SCENARIO 2					
OBIETTIVO 1. RISPARMIO RISORSA IDRICA					
RIUSO	TECNOLOGIA DI TRATTAMENTO	DISPONIBILITA' ACQUA RECUPERATA		COPERTURA FABBISOGNO	INDICATORE DI PRESTAZIONE
FABBISOGNO MAX (l/anno)		PROVENIENZA	(l/anno)	l/anno	%
SCARICO WC 17.262.780		scarico lavandini e docce	14.920.500		
		scarico laboratori	5.000.000		
	Filtrazione	pioggia da coperture	32.799.518	17.262.780	100%
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850		
USI IRRIGUI 3.300.000 1.653.900		scarico lavandini e docce	14.920.500		
	?	scarico laboratori	5.000.000	4.953.900	100%
		pioggia da coperture	32.799.518		
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850		
LABORATORI 12.000.000		scarico lavandini e docce	14.920.500		
		scarico laboratori	5.000.000		
	Fitodepurazione	pioggia da coperture	32.799.518	12.000.000	100%
				17.262.780	
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850		
ALIMENTAZIONE GIOCHI D'ACQUA E VASCHE ?	Fitodepurazione	scarico lavandini e docce	14.920.500	14.920.500	
		scarico laboratori	5.000.000		
		pioggia da coperture	32.799.518		?
	Fitodepurazione	pioggia da s. impermeabili	13.506.850	13.506.850	

OBIETTIVO 2. RIDUZIONE DEI CARICHI AMBIENTALI					
TIPOLOGIA AREE DI PROGETTO	VOLUME DI DEFLUSSO POTENZIALE (Vd = V x φ)	ACQUE DI PIOGGIA RECUPERATE	DEFLUSSO ACQUE PIOVANE IN FOGNA	INDICATORE DI PRESTAZIONE 2.1.1	INDICATORE DI PRESTAZIONE 2.1.2
SUPERFICIE (mq)	l/anno	%	l/anno	%	%
AREE ESTERNE IMPERMEABILI 27.565	20.012.190	67%	6.604.023	67%	0%
AREE ESTERNE A VERDE 22.000	1.597.200	0%	1.597.200	90%	29%
ALTRE AREE ESTERNE PERMEABILI 27.565	2.001.219 - 14.008.553	0%	2.001.219 - 14.008.553	30 -90 %	36%
TOTALE AREE ESTERNE 77.130	10.202.442 - 22.209.776		10.202.442 - 22.209.776	60-82%	64%
COPERTURE IMPERMEABILI 56.473	32.799.518	100%	0	100%	-

Scenario n.3

Lo scenario n.3 rappresenta l'ipotesi in cui siano recuperate le acque grigie, provenienti dagli scarichi di lavandini e docce e dai laboratori e le acque meteoriche, provenienti dalle coperture e dalle superfici esterne impermeabili e permeabili, escludendo i 22.000 mq di aree verdi. Come coefficienti di deflusso delle superfici permeabili si considera sempre un intervallo compreso tra da 0,1 a 0,7, ma si escludono i casi estremi, a e b, ipotizzati precedentemente e si considera che i 27.565 mq di aree esterna permeabile siano trattati con diversi tipi di copertura, a prato, con vasche, specchi d'acqua, con pavimentazioni in pietra, per cui si stima un valore di deflusso potenziale uguale alla media dei volumi di deflusso dei casi a e b.

Tale volume viene completamente recuperato per essere riutilizzato nell'alimentazione di giochi d'acqua, vasche di accumulo, vasche di depurazione.

Il volume di pioggia che defluisce sulle aree verdi, corrispondente al 10% del volume totale, viene immesso in fognatura. Tale soluzione potrebbe risultare opportuna nel caso in cui si scegliesse di collocare questa area verde nell'ex area parcheggi della manifattura tabacchi, lontano dagli edifici del complesso e dalla centrale sottoservizi prevista dal bando.

In riferimento all'obiettivo di risparmio della risorsa idrica, si formula un'ipotesi diversa, rispetto agli scenari precedenti, sulla provenienza e il trattamento delle acque di recupero da rimettere nello scarico dei wc. Si prevede infatti che queste provengano prevalentemente dallo scarico di lavandini e docce (86%), e per la quota di fabbisogno non coperta da quest'ultimo (14%), dalla pioggia da coperture.

Attraverso tale ipotesi si vuole offrire la possibilità di realizzare una rete impiantistica meno articolata e complessa, essendo i dispositivi di provenienza (docce e lavabi) e quelli di destinazione delle acque (wc), collocati di norma negli stessi ambienti e preferibilmente sulle stesse verticali da un piano all'altro.

Essa però richiede un tipo di trattamento degli scarichi più spinto, quale il Membrane BioReactor (MBR), con alti costi di investimento e maggior consumo energetico, rispetto a sistemi fitodepurativi.

Come si sarà potuto notare nella definizione e descrizione degli scenari, esistono dei fattori che sono in conflitto tra loro, che concorrono in maniera opposta al raggiungimento o meno di un obiettivo, oppure lo ottengono a discapito di altri. Ricercare l'equilibrio tra questi fattori è l'aspetto più complesso, ma che anche più connota la sostenibilità di un intervento sul costruito.

Tutti gli scenari alternativi proposti devono essere considerati, più che dei risultati certi, dei punti di partenza, da cui muovere le fila di un processo progettuale di recupero sempre più ampio, in termini di integrabilità, perché arricchito di informazioni, competenze, innovazioni, esigenze, relazioni.

Occorre quindi portare avanti la ricerca, attraverso la conoscenza e l'analisi di tutti i fattori per l'*integrabilità*, per definire ulteriori parametri, criteri e strumenti di riferimento che guidino la definizione di tali scenari e la loro valutazione in termini di sostenibilità.

SCENARIO 3						
OBIETTIVO 1. RISPARMIO RISORSA IDRICA						
RIUSO	TECNOLOGIA DI TRATTAMENTO	DISPONIBILITA' ACQUA RECUPERATA		COPERTURA FABBISOGNO	INDICATORE DI PRESTAZIONE	
FABBISOGNO MAX (l/anno)		PROVENIENZA	(l/anno)	l/anno	%	
SCARICO WC 17.262.780	MBR	scarico lavandini e docce	14.920.500	14.920.500		
		scarico laboratori	5.000.000		100%	
	Filtrazione	pioggia da coperture	32.799.518	2.432.280		
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850			
		pioggia da s. permeabili	8.004.876			
USI IRRIGUI 3.300.000 1.653.900	?	scarico lavandini e docce	14.920.500			
		scarico laboratori	5.000.000	4.953.900	100%	
		pioggia da coperture	32.799.518			
		pioggia da s. impermeabili	13.506.850			
		pioggia da s. permeabili	8.004.876			
LABORATORI 12.000.000		scarico lavandini e docce	14.920.500			
		scarico laboratori	5.000.000			
	Fitodepurazione	pioggia da coperture	32.799.518	12.000.000	100%	
				2.432.280		
				18.457.238		
			pioggia da s. impermeabili	13.506.850		
			pioggia da s. permeabili	8.004.876		
ALIMENTAZIONE GIOCHI D'ACQUA E VASCHE ?			scarico lavandini e docce	14.920.500	14.920.500	
			scarico laboratori	5.000.000		
		Fitodepurazione	pioggia da coperture	32.799.518	18.457.238	
Fitodepurazione	pioggia da s. impermeabili	13.506.850	13.506.850	?		
Fitodepurazione	pioggia da s. permeabili	8.004.876	8.004.876			

OBIETTIVO 2. RIDUZIONE DEI CARICHI AMBIENTALI					
TIPOLOGIA AREE DI PROGETTO	VOLUME DI DEFLUSSO POTENZIALE (Vd = V x φ)	ACQUE DI PIOGGIA RECUPERATE	DEFLUSSO ACQUE PIOVANE IN FOGNA	INDICATORE DI PRESTAZIONE 2.1.1	INDICATORE DI PRESTAZIONE 2.1.2
SUPERFICIE (mq)	l/anno	%	l/anno	%	%
AREE ESTERNE IMPERMEABILI 27.565	20.012.190	67%	6.604.023	67%	0%
AREE ESTERNE A VERDE 22.000	1.597.200	0%	1.597.200	90%	29%
ALTRE AREE ESTERNE PERMEABILI 27.565	8.004.876	100%	0	100%	36%
TOTALE AREE ESTERNE 77.130	29.614.266		8.201.223	85%	64%
COPERTURE IMPERMEABILI 56.473	32.799.518	100%	0	100%	-

Affinché il progetto di recupero configuri il Tecnopolo come luogo simbolo di innovazione tecnologica sostenibile, è necessario che l'elemento acqua si integri nel processo di progettazione per coniugare la configurazione fisica e funzionale degli spazi aperti e degli edifici con il controllo dei cicli delle acque meteoriche, superficiali e di scarico. Il rapporto tra tecnologie del settore idrico e progetto non dovrà essere impostato solo in funzione del risparmio della risorsa, ma in relazione all'impatto dei sistemi tecnologici nei confronti della funzionalità, del microclima, dell'estetica, della dimensione economica e sociale del Tecnopolo e del suo contesto.

Oltre agli obiettivi del risparmio idrico e della riduzione dei carichi ambientali, valutati in questa fase, le soluzioni progettuali dovranno perseguire anche gli obiettivi di favorire la qualità di vita degli utenti e di garantire la funzionalità del sistema nel tempo attraverso strategie e azioni di monitoraggio e manutenzione.

Le soluzioni migliori, dal punto di vista dell'integrabilità e quindi della sostenibilità, non solo offriranno risposte idonee dal punto di vista tecnico, ma interverranno anche sulle azioni, sui comportamenti, sulle strategie da mettere in atto, nel tempo, da parte di utenti e gestori per ottenere e mantenere le prestazioni richieste.

5. UN CASO STUDIO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE: GLI INSEDIAMENTI ABUSIVI DI GIFFONI SEI CASALI

Il caso studio di Giffoni Sei Casali riveste una grande importanza nel processo di ricerca seguito per la definizione del concetto di *integrabilità*. Si tratta infatti di un caso già noto, in seguito allo svolgimento di diverse attività di ricerca relative a quattro Convenzioni di Consulenza stipulate tra il Comune di Giffoni e il Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura (DICATA), dell'Università Federico II di Napoli.

Oggetto principale di tali Convenzioni, stipulate tra il 2005 e il 2007, è stato lo studio degli insediamenti abusivi presenti sul territorio comunale, al fine di promuovere azioni di recupero delle aree maggiormente compromesse. Attraverso lo studio sono stati valutati gli impatti connessi all'abusivismo, quale l'urbanizzazione diffusa delle aree agricole, la carenza di dotazioni infrastrutturali, l'uso improprio delle risorse territoriali, la perdita di caratteri costruttivi identitari, rilevando l'inadeguatezza del Piano Regolatore vigente e la necessità di redigere una Variante urbanistica per attivare la riqualificazione delle aree. L'ultima Convenzione stipulata ha quindi avuto per oggetto la consulenza del DICATA per la redazione della Variante. Tutti gli studi effettuati, partecipando al gruppo di lavoro del Dipartimento, coordinato dalla prof.ssa Gabriella Caterina, hanno offerto l'occasione per conoscere il territorio di Giffoni Sei Casali e indagare un approccio alternativo alla riqualificazione degli insediamenti abusivi, attraverso l'istituzione di un Parco Agricolo.

Questo ultimo aspetto è stato oggetto di approfondimento in un'altra tesi di dottorato¹, che ha colto nella carenza o inadeguatezza di infrastrutturazione primaria dell'edilizia abusiva diffusa, un possibile motore di innovazione e riqualificazione, attraverso la dotazione di servizi “infra-free”, ossia servizi “puntuali”, non in rete ma autosufficienti. Nello specifico, la tesi ipotizza l'applicazione di un sistema integrato di biodigestione anaerobica e wastewater gardens per il trattamento delle acque di scarico e dei rifiuti organici (urbani e agricoli), in un'area peri-urbana campione, caratterizzata da criticità, quali l'assenza di rete fognaria e del gas, ma anche da potenzialità, relativamente alla produttività agricola e alla valenza paesaggistica.

Portando avanti la ricerca e compiendo un approfondimento sulle tecnologie di biodigestione e di fitopurazione, si è rilevato, in Italia, uno stato dell'arte articolato in competenze e prassi di tipo specialistico e un approccio poco strategico nelle scelte progettuali, rivolti a risolvere problemi ambientali puntuali, quali la rimozione di questo o quell'inquinante, piuttosto che attivare o favorire processi locali di riqualificazione sostenibile, indagando tutte le potenzialità e gli impatti di queste tecnologie.

Rispetto a questa carenza rilevata, la tesi qui proposta, ha inteso promuovere un approccio progettuale innovativo fondato sul concetto di *integrabilità* tra tecnologie alternative e sistema insediativo locale.

5.1 Quadro di riferimento programmatico: l'istituzione di un *Parco Agricolo* per la riqualificazione degli insediamenti abusivi

Si definiscono gli obiettivi e le strategie prefigurati dagli strumenti normativi e pianificatori del Comune di Giffoni Sei Casali (Sa), facendo riferimento in particolare alla “Variante al Piano Regolatore Generale finalizzata al recupero urbanistico degli insediamenti abusivi”, redatta nel 2007 con la consulenza del Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura. Essa prevede l'istituzione di un *Parco Agricolo*, quale strategia e strumento di riqualificazione delle aree alterate e trasformate dalla realizzazione di interventi abusivi.

L'impegno prioritario, assunto dal governo locale, è di applicare una politica di pianificazione del territorio volta alla tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale, attraverso la valorizzazione delle

¹ Caroniti V., *Infra-Free Life (IFL): trasferimento tecnologico e qualificazione degli insediamenti abusivi. Il caso dell'area periurbana del Comune di Giffoni Sei Casali*, tesi di dottorato in Recupero edilizio e ambientale, Università degli Studi di Napoli Federico II, 2009

risorse paesistico-ambientali e storico-culturali, la conservazione degli ecosistemi, il recupero dei tessuti insediativi esistenti e la riqualificazione e integrazione urbana dei siti alterati e trasformati dall'abusivismo.

Gli obiettivi posti dallo strumento di pianificazione sono raggruppabili in 2 macro-categorie:

1 - Riqualificazione edilizia ed urbana degli insediamenti abusivi.

2 - Salvaguardia e valorizzazione delle potenzialità del territorio.

1. In relazione al primo obiettivo, la Variante definisce i criteri per consentire un razionale inserimento territoriale ed urbano degli insediamenti abusivi, secondo quanto previsto dagli indirizzi legislativi in materia²; ciò significa che le aree edificate abusivamente non sono considerate come elementi marginali rispetto alle dinamiche insediative e ai processi di sviluppo locale, ma come componenti di un nuovo *Sistema Insediativo Residenziale*, che deve essere dotato di tutte le opere di urbanizzazione primarie e secondarie necessarie e rispondenti ai requisiti di qualità edilizia e urbana.

In particolare le azioni di piano sono dirette ad adeguare, potenziare e integrare i seguenti sub- sistemi:

- sub-sistema della viabilità, finalizzato ad assicurare per tutti gli ambiti insediativi dell'area, adeguati livelli di sicurezza, accessibilità e fruibilità rispetto agli insediamenti e alle loro interrelazioni;

- sub-sistema delle infrastrutture primarie, finalizzato ad assicurare la funzionalità e la qualità igienico sanitaria degli insediamenti attraverso la dotazione e l'adeguatezza degli impianti e delle reti tecnologiche;

- sub-sistema delle attrezzature e spazi collettivi, finalizzato a favorire il migliore sviluppo delle comunità insediate e ad elevare la qualità della vita individuale e collettiva attraverso opere, impianti e spazi attrezzati pubblici.

2. L'obiettivo di salvaguardia e valorizzazione delle potenzialità del territorio è quello su cui si fonda maggiormente l'azione pianificatoria, attraverso l'identificazione dei caratteri distintivi del territorio quale volano per lo sviluppo locale. Il fenomeno dell'abusivismo ha investito parzialmente e in modalità puntuale il territorio urbano già consolidato, mentre si è manifestato in maniera convulsa in alcune aree meridionali del comune - Capitignano Bassa e Malche - la cui identità originaria, caratterizzata da una spiccata vocazione d'uso agricolo, risulta attualmente compromessa dall'incremento del carico insediativo residenziale. Per tali ragioni la Variante individua nel settore agricolo la matrice su cui strutturare una proposta programmatica finalizzata a “curare” e “coltivare” il territorio: l'ambito rurale è acquisito quale ambito di produzione appropriata, differenziata localmente, di beni primari.

La proposta è quella di istituire un Sistema Parco Agricolo quale Best Practice per la salvaguardia e la valorizzazione dell'identità rurale del territorio e la riqualificazione dell'ambiente costruito.

Esso rappresenta non solo una idea progetto per la configurazione del nuovo assetto territoriale, ma uno strumento di governo del processo di sviluppo del potenziale endogeno, economico-produttivo, naturale e socio-culturale, dell'area in esame.

Accogliendo le indicazioni contenute nelle “Linee Guida per il Paesaggio in Campania” - costituente parte integrante del Piano Territoriale Regionale della Regione Campania – e nella Convenzione Europea sul Paesaggio, la proposta dell'Amministrazione Comunale di istituire il Parco Agricolo supera il sistema vincolistico di tutela passiva, proponendosi invece l'obiettivo di recuperare il valore e il senso della vocazione rurale, con la propria capacità di resistenza al consumo del suolo e di costruzione attiva di paesaggio: si tratta, in sostanza, di realizzare un progetto fondato sul sodalizio tra valorizzazione delle risorse territoriali e nuove dinamiche economiche, teso a coniugare operazioni di riequilibrio e integrazione degli impatti rilevati con azioni di sviluppo delle potenzialità del territorio.

Il Parco, accogliendo le istanze di azioni mitigatrici e compensatrici necessarie per la riqualificazione e lo sviluppo sostenibile del territorio, assolverà alle seguenti funzioni:

- sviluppo e promozione delle attività agricole locali;
- contenimento del consumo del suolo e conservazione della permeabilità dello stesso;
- integrazione del tessuto insediativo con le aree agricole contigue;
- mitigazione del rischio idrogeologico con opere di ingegneria naturalistica;

² Legge Nazionale n. 47/85 e Legge Regionale n. 16 del 22 Dicembre 2004

- riqualificazione dei sistemi fluviali;
- salvaguardia e valorizzazione dell’edificato tradizionale;
- sviluppo di attività culturali, ricreative e turistico-ricettive connesse alle funzioni ambientali.

Per tutto il Sistema Parco, costituito da grandi spazi aperti, con diversi livelli di produttività agricola, dovranno essere garantiti: facilità di accesso e di parcheggio, adeguata dotazione di infrastrutture e attrezzature, interventi mirati alla protezione dagli impatti su suolo, sottosuolo, acqua e aria.

5.2 Obiettivi, misure e strategie, fattori per l’integrabilità nel progetto di riqualificazione degli insediamenti abusivi

Incrociando le indicazioni programmatiche e progettuali, contenute negli strumenti normativi e urbanistici vigenti e in particolare nella “Variante al Piano Regolatore Generale finalizzata al recupero urbanistico degli insediamenti abusivi”, con il “sistema generale di riferimento per l’integrabilità”³, elaborato attraverso la presente tesi di ricerca, è possibile declinare la questione idrica all’interno del progetto di riqualificazione urbanistica e ambientale degli insediamenti abusivi di Giffoni Sei Casali, definendo:

1. *gli obiettivi*, connessi al settore idrico e compatibili con quelli della Variante;
2. le potenziali *misure e strategie*, attuabili per ottenere tali obiettivi;
3. *i fattori per l’integrabilità*, relativi alle strategie.

In relazione all’aspetto dell’uso efficiente e sostenibile delle risorse idriche, la Variante auspica il perseguimento dei seguenti obiettivi: permeabilità del suolo, mitigazione del rischio idrogeologico, riqualificazione dei sistemi fluviali, sviluppo di attività culturali, ricreative e turistico-ricettive connesse alle funzioni ambientali. Si prescrivono inoltre per il Sistema Parco Agricolo, interventi mirati alla protezione degli impatti sulle acque.

Tuttavia si rileva l’assenza nella Variante e negli altri strumenti di pianificazione comunali (PRG, Regolamento Edilizio) di qualsiasi riferimento diretto alla questione idrica e in particolare a possibili misure di riduzione dei consumi, legati essenzialmente alle attività agricole e residenziali presenti sul territorio.

Anche gli strumenti regionali sovra-ordinati rispetto a quelli Comunali, quali il “Piano d’Ambito del servizio idrico integrato” dell’ATO “Sele” approvato nel 2002, e il “Piano di Tutela delle Acque”, approvato con D.G.R. n° 1220/2007, appaiono carenti e inadeguati rispetto alla normativa nazionale o ad altri strumenti di pianificazione di altre Regioni.

La gestione del servizio idrico integrato costituisce ancora un nodo critico, anche a livello nazionale, come dimostra la legge 42/2010, secondo cui gli ATO⁴ dovrebbero essere stati aboliti entro marzo 2011 e le funzioni dovrebbero essere state riattribuite dalle Regioni. La tematica è controversa, anche in seguito al referendum sulla privatizzazione del servizio e pertanto la normativa potrebbe cambiare nuovamente. Fino a quando il servizio idrico sarà parcellizzato tra società pubbliche e Comuni, come è accaduto all’ATO “Sele”, sarà difficile attivare politiche e finanziamenti per consentire investimenti finalizzati all’ammodernamento delle reti, alla copertura del servizio depurativo, all’innovazione tecnologica, con evidente scarsa qualità dei servizi, aumento dei consumi e degli impatti sull’ambiente.

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania, redatto ai sensi del D.Lgs. 152/99, si è focalizzato sull’analisi dello stato dei luoghi, evidenziando situazioni di criticità derivanti sia da un sovrasfruttamento delle risorse idriche, in particolare nelle aree di piana, che dai carichi inquinanti, dovuti principalmente alle attività agricole. Esso necessita di essere integrato e adeguato in base al D.

³ Cfr. capitolo 3

⁴ Gli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) sono stati istituiti dalla Legge 36/94 e dalle leggi regionali attuative della stessa, al fine di riorganizzare su base locale il Servizio Idrico Integrato che comprende l’approvvigionamento idrico, gli usi, il riuso, la raccolta e il trattamento delle acque reflue urbane. La normativa individua negli ATO strutture che superino la dimensione comunale di gestione, e demanda ad essi l’elaborazione del “Piano d’ambito del servizio idrico integrato”. http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Acqua/Gestione_delle_risorse_idriche_in_Italia/Ambiti_Territoriali_Ottimali/

Lgs. 152/06 ed al successivo D.M. 131/08, prevedendo in particolare un programma di misure, norme di salvaguardia ed interventi, volti ad ottenere obiettivi di qualità ambientale.

La “Relazione dello Stato dell’ambiente in Campania”⁵, redatta nel 2009, mette a confronto, attraverso diversi indicatori, la situazione idrica della Regione rispetto ad altri paesi europei e al resto di Italia, evidenziando un alto consumo pro-capite e un’alta percentuale di perdite in rete. Si riporta di seguito una tabella che riassume questi dati, estratta dalla citata Relazione⁶:

Indicatore	Unità di misura	Germania	Inghilterra/Galles	Francia	Italia	Campania
Consumi idropotabili pro capite	(litri / giorno)	126	154(Ofwat)	183(IWA)	286(CoViRI)	260
Allacciamento alla rete acquedottistica	(% della popolazione)	99	nd	99	99	99
Perdite della rete acquedottistica	(% del totale)	7,3	19,2	26,4	28,5	59
Allacciamento alla fognatura	(% della popolazione)	95	96	95	84	86,4
Allacciamento ai depuratori	(% della popolazione)	93	93	79	73	62,4
Trattamento secondario delle acque reflue	(% della popolazione)	5	60	60	49(Istat)	35,6
Trattamento terziario delle acque reflue	(% della popolazione)	95	39	36	45(Istat)	26,3
Corsi d’acqua di qualità inferiore a stato buono	(% dei tratti classificati)	38(Eea)	32(Eea)	52(EEA)	63(Apat)	40,6

Confronto tra i servizi idrici dei maggiori stati europei e la Campania (VEWA 2006, rielaborata dall’Arpac nel 2009)

In realtà il Piano d’Ambito dell’ATO “Sele” riporta per il Comune di Giffoni Sei Casali un volume pro-capite d’acqua fattura di 166 l/ab.⁷, piuttosto basso rispetto alla media campana di 260 l/ab., ma tale valore non rappresenta il volume effettivamente consumato per la notevole diffusione di tariffe agevolate che prevedono un consumo minimo. Il rapporto fra volume fatturato e volume immesso in rete consente invece di avere una stima attendibile dell’efficienza del servizio di distribuzione, che secondo quanto riportato sempre dal Piano d’Ambito corrisponde al 28%. Questo dato conferma il problema delle perdite in rete, che per Giffoni si aggirerebbe intorno al 70%.

Per queste ragioni i programmi d’intervento previsti dall’ATO “Sele”, per offrire un servizio idrico più efficace ed efficiente ai cittadini di Giffoni, si concentrano principalmente su:

- lavori di completamento, ristrutturazione ed adeguamento delle reti acquedottistiche;
- lavori di adeguamento e completamento della rete fognaria con impianti depurativi da adeguare ai fini del riutilizzo dei reflui trattati⁸.

Esiste un altro strumento di riferimento, indicativo dell’urgenza e della complessità della questione idrica in Campania, in cui è possibile rintracciare una serie di possibili azioni da mettere in atto per

⁵ Adamo N., d’Alise C., Parrella P., D’Antonio G., Del Gaizo S., Onorati G., Russo R., Scala F. (a cura di), *Relazione sullo Stato dell’Ambiente in Campania 2009*, ARPAC, Napoli, giugno 2009, ARPAC in <http://www.arpacampania.it>

⁶ Ivi, pag. 291

⁷ ATO 4 Sele, *Piano d’Ambito del servizio idrico integrato*, approvato dall’Assemblea nel 2002, Volume 1, Tab.3.3.2.a “Rete di distribuzione: principali dati di gestione e dotazioni specifiche”.

⁸ Ivi, Tab. 3.4.b “Elenco progetti depositati presso ATO 4” e tab.4.5.2.2.b “Programma di interventi per l’ottimizzazione degli schemi depurativi consorziali nell’ATO Sele – Fonte Università di Salerno”

gestire in maniera integrata tale risorsa. Si tratta del Programma Operativo FESR 2007-2013 della Regione Campania (D.G.R. N. 39 del 9/11/2007) definito sulla base delle priorità strategiche indicate nel Quadro Strategico Nazionale. Le azioni individuate da tale strumento per una corretta gestione delle risorse idriche sono collocate nella misura “Risanamento Ambientale”, che mira a favorire tale risanamento potenziando l’azione di bonifica dei siti inquinati, migliorando la qualità dell’aria e delle acque, promuovendo la gestione integrata del ciclo dei rifiuti.

In particolare l’Obiettivo Operativo 1.4 “Migliorare la gestione integrata delle risorse idriche” mira a garantire un adeguato livello di servizio, attraverso le seguenti attività:

- a. realizzazione del SIIT (Sistema Idrico Informatico Territoriale);
- b. realizzazione e potenziamento degli impianti di raccolta, trattamento e riuso delle acque reflue, anche attraverso il ricorso al partenariato pubblico privato, a partire dalla messa in funzione degli impianti esistenti e coerentemente agli interventi previsti dalla pianificazione di settore;
- c. ottimizzazione dell’utilizzo delle risorse idriche, attraverso la captazione, la razionalizzazione ed il potenziamento delle reti civili/industriali a scopo multiplo, il riuso delle acque reflue, la riduzione delle perdite lungo gli acquedotti e lungo le reti di adduzione e distribuzione, anche al fine di introdurre comportamenti e strategie di adattamento al cambiamento climatico;
- d. riqualificazione e razionalizzazione delle reti civili/industriali o a scopo multiplo, attraverso strumenti di ingegneria finanziaria confluenti nella creazione di un Fondo dedicato (opere di ricerca perdite, dedicato (automazione, opere di ricerca perdite, riconfigurazione di reti).

In virtù di tali riferimenti, il presente studio individua le misure e le strategie più opportune al caso in esame, al fine non solo di ottimizzare il servizio offerto ai cittadini, ma anche di razionalizzare l’uso e la gestione di tutte le risorse idriche disponibili e mitigare gli impatti e le disfunzioni indotti dagli interventi abusivi e non.

Vengono pertanto selezionati, a partire dall’elenco degli obiettivi, delle misure e strategie, elaborato nella presente ricerca e riportato nel paragrafo 3.2, quelli propriamente attinenti al caso studio:

OBIETTIVI	MISURE E STRATEGIE
1. Risparmio risorsa idrica	1.1 Misure e strategie strutturali
	1.1.2 Recupero e riutilizzo acque grigie
	1.1.3 Utilizzo dispositivi a basso consumo
	1.1.4 Ricerca e riduzione delle perdite idriche
	1.2 Misure e strategie non strutturali
	1.2.1 Politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse
	1.2.2 Politiche di incentivazione
2. Riduzione dei carichi ambientali	1.2.3 Politiche di uso, partecipazione e sensibilizzazione
	2.1 Misure e strategie strutturali
	2.1.2 Permeabilità del suolo
	2.1.3 Tutela delle acque dalle fonti di inquinamento
	2.1.4 Trattamenti alternativi dei reflui
	2.1.5 Ricostruzione zone umide
	2.2 Misure e strategie non strutturali
2.2.1 Politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse	
3. Qualità della vita	3.1 Misure e strategie strutturali
	3.1.3 Dotazione aree ricreative connesse ai sistemi di trattamento e recupero delle acque
4. Gestione	4.1.1 Sviluppo e implementazione di un Piano di monitoraggio
	4.1.2 Sviluppo e implementazione di un Piano di manutenzione

Esistono molte potenziali correlazioni tra le diverse misure e strategie individuate, in particolare tra quelle di natura strutturale e quelle di natura non strutturale, a testimonianza che è l'integrazione tra esse a garantire l'efficacia delle azioni progettuali.

Affinché si realizzi l'*integrabilità*, ossia si realizzi attraverso il progetto un processo di riqualificazione realmente sostenibile, occorre prefigurare: tutti i fattori coinvolti, da quelli naturali a quelli tecnico-costruttive a quelli sociali ed economici; il tipo di connessione tra i fattori e le strategie, le condizioni per realizzarle, in relazione agli obiettivi posti.

Si individuano, di seguito, i fattori che vengono analizzati nei paragrafi successivi, in termini qualitativi e quantitativi, sia in relazione allo stato dei luoghi, sia in relazione alle prescrizioni della Variante, per verificare l'applicabilità di tecnologie alternative del settore idrico.

Essendo alcuni fattori, comuni a più strategie e misure, si è scelto di schematizzarli attraverso una matrice, indicando per ciascuno di essi il tipo di relazione con la strategia, diretta (D) o indiretta (I):

FATTORI PER L'INTEGRABILITÀ		MISURE E STRATEGIE STRUTTURALI							
		1.1.2	1.1.3	1.1.4	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.1.5	3.1.3
Climatici	Dati pluviometrici	I					D	D	
	Temperatura	I					D	D	
	Umidità	I					D	D	
	Ventilazione	I					D	D	
Orografici e idrografici	Qualità del terreno	I			D	D	D	D	
	Presenza di corpi idrici	I			D	D	D	D	
	Pendenza								
Vegetazionali	Essenze autoctone							D	
Faunistici	Specie animali autoctone							D	
Edilizi	Disponibilità spazi interni	I							
	Tipologia impianti e dispositivi esistenti	D	D	D					
Urbani infrastrutturali	Sistema idrico di carico	D		D					
	Sistema di scarico	D				D	D	I	
Urbani spaziali	Caratteristiche aree esterne	D			D	D	D	I	D
	Paesaggio circostante	I			D		D	D	I
Urbani inquinanti	Inquinamento al suolo				D	D	D	D	
Agricoli	tipologia colture esistenti	I				D	I	I	
	tipologia sistemi di irrigazione	I				D	I	I	
Normativi/politici/ amministrativi	Normativa di settore	D	D	D	D	D	D	D	
	Strumenti di pianificazione e gestione	D	D	D	D	D	D	D	D
Funzionali	Destinazioni d'uso	D	D	D	D	D	D	D	D
Culturali/ comportamentali	Stili di vita	I	I						D
	Ricettività all'innovazione	I	I				I	I	
	Attenzione/educazione all'uso	I	D	D	I	I	I	I	D
Economici	Costi realizzazione e gestione	D	D	D	D	D	D	D	D
	Costi smaltimento	I	I		I	D	D	I	

L'analisi dei *fattori per l'integrabilità* consente in una prima fase di verificare l'applicabilità delle tecnologie disponibili in funzione delle condizioni locali, in una seconda fase di misurare, attraverso gli indicatori di prestazione, i risultati ottenibili, in termini di risparmio idrico, riduzione dei carichi ambientali, benessere, applicando specifici sistemi tecnologici.

L'individuazione e lo studio degli strumenti normativi e di pianificazione, vigenti per il Comune di Giffoni Sei Casali, ha rilevato la volontà politica di salvaguardare le risorse esistenti e valorizzare le potenzialità locali, senza prescrivere tuttavia specifiche strategie di risparmio delle risorse idriche o di tutela delle acque o di trattamento alternativi dei reflui, per coprire la carenza di rete fognaria.

Inoltre, la conoscenza della diffusione e delle tipologie di abuso, commesse sul sito, evidenzia, da parte dei cittadini, una scarsa attenzione ed educazione all'uso del territorio e delle sue risorse, in riferimento alle questioni ambientali.

Questi fattori, normativi, politici e sociali, non favoriscono o addirittura costituiscono un limite alla realizzazione di strategie di riqualificazione ambientale, quali la riduzione dei consumi di risorse e dei carichi ambientali, pertanto vanno opportunamente modificati, attuando politiche di gestione, pianificazione, incentivazione, sensibilizzazione ed educazione ambientale, più adeguate e più conformi al quadro programmatico delineato da normative nazionali e comunitarie.⁹

5.3 Gli insediamenti abusivi di Capitignano e Malche: i caratteri urbani e ambientali e gli impatti indotti sul territorio

Giffoni Sei Casali è un comune di 5.270 abitanti della provincia di Salerno, costituito originariamente da sei casali, da cui il nome, oggi riuniti nelle frazioni di Sieti, Prepezzano, Capitignano e Malche.

Gran parte del suo territorio si caratterizza per l'alto valore naturalistico-ambientale, testimoniato dalla presenza del Parco Regionale dei Monti Picentini, di una Zona di Protezione Speciale (ZPS) e di un Sito di Interesse Comunitario (SIC).

La parte Nord, montana, è occupata interamente da boschi, nella parte centrale, pedemontana e collinare, si localizzano, da Nord a Sud, le frazioni più antiche di Sieti e Prepezzano e il centro abitato di Capitignano.

L'area oggetto di studio, individuabile nella frazione di Malche e nell'area meridionale della frazione di Capitignano, costituisce circa un sesto dell'intero territorio comunale ed è situata nella fascia meridionale di accesso al comune (allegato 6).

Contrariamente alla tendenza di abbondare i piccoli centri per trasferirsi in città, per il Comune di Giffoni si registra un aumento notevole della popolazione dal 2001 al 2009, passando da 4.167 a 5.270 abitanti.¹⁰ Questi numeri danno un'idea dell'aumento del carico antropico indotto principalmente nell'area periurbana del Comune, dove si concentrano anche i maggiori fenomeni di abusivismo.

Nonostante la presenza di molte costruzioni parzialmente e totalmente abusive, il sito si presenta estremamente interessante sotto il profilo paesaggistico sia da un punto di vista orografico che di uso del suolo. Esso insiste su una vasta area pianeggiante che ha per sfondo i suddetti sistemi collinari ed è delimitata ad est e ovest da tre corsi d'acqua, i fiumi Picentino e Prepezzano e il torrente Saucolo. La spiccata vocazione d'uso agricolo del luogo, vede oggi la dominanza di coltivazioni a oliveti, vigneti, pereti, meleti e nocioleti, tuttavia si rileva una crescente presenza di serre destinate alla coltivazione di "insalatine da taglio" da imbustare in altro sito. La conduzione dei fondi agricoli è affidata essenzialmente ad aziende a gestione familiare. Si registra la presenza di alcuni frantoi di recente impianto.

La zona è interessata, per una vasta area localizzata nella parte nord-orientale, da rischio e pericolosità idrogeologica con livelli che variano da medio a molto elevato.

Il sistema viario è affidato a due arterie provinciali: la prima, di collegamento con Salerno e con i comuni limitrofi, conduce al centro di Capitignano, lungo di essa si distribuiscono gran parte degli insediamenti abusivi; l'altra, a carattere secondario, diramandosi dalla prima, si collega alla frazione di Prepezzano. L'accessibilità agli edifici sparsi è affidata ad un sistema capillare di strade interne e sentieri. Da un punto di vista insediativo l'area presenta un'edificazione a destinazione prevalentemente residenziale e agricola, priva di consolidata definizione urbana. Questa connotazione risulta amplificata dalla presenza degli insediamenti di carattere illecito, derivati da attività edificatoria ex novo e da variazioni di destinazione d'uso di fabbricati da agricolo a residenziale.

I principali impatti indotti dall'incontrollato consumo di suolo ad uso edilizio sono l'alterazione dell'equilibrio ambientale e dei caratteri identitari del sito e un'inadeguatezza funzionale e

⁹ Cfr, cap. 1, paragrafo 1.3

¹⁰ I dati si riferiscono al "Bilancio Demografico e popolazione residente per sesso", al 31/12/2010. Fonte: ISTAT

infrastrutturale del sistema insediativo. Si registra in particolare la non totale di copertura di alcune opere di urbanizzazione primaria (in particolare della rete fognaria e del gas) e l'insufficienza di attività terziarie, educative e ricreative a servizio delle nuove residenze.

L'assenza di indirizzi e regole unitarie, anche nell'esecuzione di attività edificatorie di tipo lecito, ha contribuito a configurare una carente qualità edilizia degli insediamenti, caratterizzati da eterogeneità di caratteri tipologici, costruttivi e materici.

Sul piano dell'uso e della gestione delle risorse idriche, l'urbanizzazione diffusa e incontrollata sul territorio, ha indotto:

- un maggior consumo di acqua per usi civili residenziali;
- un aumento delle superfici impermeabili, con conseguente aumento, in termini di carico ambientale e di costi di smaltimento, del deflusso superficiale delle acque piovane;
- un aumento dell'inquinamento dei corpi idrici ricettori, dove molti edifici scaricano le acque reflue senza subire un trattamento adeguato;
- un aumento del rischio idrogeologico, durante gli eventi di pioggia intensivi.

Si riporta di seguito un'analisi più puntuale sui fattori del sistema fisico - ambientale d'interesse.

Caratteri ambientali¹¹

Il comune di Giffoni Sei Casali rappresenta, con i suoi monti, una delle più vaste distese forestali dell'Italia meridionale e costituisce un ricco serbatoio di acqua potabile. Fenomeni carsici, torrenti incontaminati, 40.000 ettari di faggi (oltre ad altre estese formazioni boschive), betulle, lupo, aquila reale, astore, sono solo alcune delle emergenze naturalistiche presenti.

La natura calcarea delle rocce, le sorgenti, la fauna, e la vegetazione, costituiscono una serie di ecosistemi che la legislazione comunitaria, nazionale e regionale ha delimitato e vincolato per la protezione e la tutela delle specie vegetali ed animali autoctone, che si concentrano soprattutto nelle fasce montuose.

Il paesaggio varia molto da Nord a Sud del territorio, in base alla diversa conformazione orografica, che ha influito notevolmente sulla distribuzione e sullo sviluppo delle attività antropiche.

Tutto il territorio comunale presenta altimetrie comprese tra le quote +75 e + 750 metri s.l.m. e può essere suddiviso in un settore settentrionale, a morfologia accidentata, legata alla presenza di rocce rigide (250 – 750 m s.l.m.), in uno centrale a dolci pendenze, grazie alla maggiore plasticità degli affioramenti (125 – 250 m s.l.m.) ed infine in un settore meridionale, subpianeggiante (65-125 m s.l.m.). La morfologia del primo settore è caratterizzata da versanti con pendenze quasi sempre superiori al 35%, sui quali i corsi d'acqua hanno inciso valli strette e profonde, parzialmente colmate da depositi alluvionali.

Nel secondo settore le pendenze variano mediamente dal 10 al 20% e la morfologia è data da un'alternanza di dossi e depressioni non molto accentuati, data la litologia dei terreni affioranti prevalentemente argillosa e detritica-alluvionale. La parte costituita dai terreni argillosi risulta prevalentemente modellata dalle acque superficiali provenienti, in buona parte, dai rilievi carbonatici.

Il terzo settore presenta pendenze molto basse, inferiori al 10%, ed è formato da una grossa placca di travertino che conferisce a tutta la zona una morfologia piuttosto piatta, solcata centralmente da un corso d'acqua con direzione Nord-Sud.

L'area peri-urbana di Giffoni Sei Casali, oggetto di studio, si trova tra il secondo e il terzo settore.

Il terreno si presenta profondo e con una buona ossigenazione, costituito da strati piroclastici e argille nell'area di Capitignano, e da strati alluvionali recenti e ghiaie nell'area di Malche.

I due principali corsi d'acqua, il fiume Picentino e il torrente Prepezzano, segnano a valle il confine rispettivamente con il comune di Giffoni Valle Piana ed il comune di San Cipriano Picentino, confluendo in località Malche sul ponte Mulinello.

¹¹ Per l'individuazione dei caratteri ambientali si è fatto riferimento prevalentemente al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del Comune di Giffoni Sei Casali, elaborato dall'Autorità di Bacino “Destra Sele”.

Le acque di infiltrazione alimentano vari pozzi, quasi tutti perenni, anche se di scarsa potenzialità idrica, per la elevata capacità di ritenzione della matrice argillosa nel secondo settore (frazione di Capitignano). Mediamente permeabili per porosità sono, invece, i depositi più recenti costituiti da materiale incoerente e sciolto, come le alluvioni e le piroclastiti, o poroso come il travertino (terzo settore nella frazione di Malche); questo settore è sede di falde idriche non molto profonde (5-10 m) ma con notevole potenzialità idrica, che alimentano numerosi pozzi.

Lungo i margini dei fiumi si rileva la presenza di luoghi a forte connotazione ambientale, nelle forme di corridoi naturalistici, attualmente poco valorizzati e non utilizzati.

Per quanto riguarda il rischio idrogeologico, relativo all'area di Variante, la parte maggiormente interessata da fenomeni franosi si rinviene a sud del centro abitato di Capitignano, in località Serroni e Colonna, mentre lungo i fiumi Picentino e Prepezzano si rilevano esondazioni su fasce più o meno ampie a destra e a sinistra, dovute all'insufficienza delle sezioni di deflusso dell'alveo o delle luci dei ponti.

L'equilibrio del complesso oltre ad essere condizionato dalla natura litologica in prevalenza argillosa, dalla caoticità del materiale e dal suo assetto morfologico, è subordinato principalmente al suo grado di imbibizione e quindi all'entità degli eventi di pioggia e alla presenza di attività antropiche.

Il clima, benché conformato a quello tipico degli ambienti mediterranei, tendenzialmente desertico d'estate e caratterizzato da frequenti precipitazioni durante i mesi invernali, risente dell'influenza del massiccio dei Picentini, soprattutto nell'andamento delle temperature e delle precipitazioni. Data la peculiare conformazione altimetrica del territorio su cui insiste il comune di Giffoni Sei Casali, si possono distinguere due fasce climatiche corrispondenti ad una fascia montana, fra gli 800 e i 1.600 metri, caratterizzata da inverni rigidi e nevosi, primavere ed autunni piovosi ed estati con scarse precipitazioni, ed una fascia collinare caratterizzata da estati siccitose e inverni piovosi.

Caratteri agricoli¹²

Dal punto di vista agronomico, nelle zone collinari, dove i suoli presentano una moderata acclività, l'uso agricolo prevalente è quello ad oliveto, nocciolo, colture foraggere e cerealicole asciutte; nelle aree a valle, caratterizzate da suoli per lo più pianeggianti, sono ampiamente diffusi i seminativi irrigui e le colture industriali. Le coltivazioni arboree riguardano per lo più la produzione di pere, mele e pesche. Sono inoltre molto frequenti gli orti vitati.

Il raffronto tra i dati delle aziende agricole presenti nel 2001 e nel 1990 mostra come il comparto agricolo abbia subito una contrazione evidente, a causa dell'aumento degli investimenti a seminativo e per la realizzazione di orti ad uso familiare. Nello stesso periodo la stessa contrazione è ravvisabile anche nel numero dei capi allevati nelle aziende zootecniche.

Tuttavia nell'area periurbana del Comune di Giffoni Sei Casali, le attività rurali tradizionali mostrano ancora vivacità anche se raramente coinvolte in processi di modernizzazione e innovazione socio-economica. La forza lavoro impiegata nelle aziende agricole è prevalentemente familiare e scarsa risulta essere la meccanizzazione, talvolta a causa della pendenza dei suoli. Dal punto di vista distributivo, gli ambiti coltivati si strutturano in una trama complessa e apparentemente disordinata: i terreni coltivati si interpongono a frammenti di vegetazione naturale o rinaturalizzata, le serre si alternano alle abitazioni, ai pochi opifici industriali e alle strutture di commercio.

La carta dell'uso agricolo, allegata alla Variante, mostra che il 24% della superficie dell'area periurbana è occupata da frutteti che, insieme ai noccioli (25%), rappresentano le colture più diffuse sul territorio. Circa il 10% del territorio è interessato da colture ortive intensive protette e di pieno campo, mentre l'8% è costituito da sistemi particellari complessi ed agricoltura promiscua. I suoli lasciati alla vegetazione naturale si riducono per lo più a frammenti localizzati lungo i corsi d'acqua. Un'analisi sulla potenzialità riferita all'uso agricolo dei suoli, che considera diversi parametri di tipo morfologico e

¹² Per l'analisi dei caratteri agricoli si è fatto riferimento agli elaborati della “Variante al Piano Regolatore Generale per il recupero urbanistico degli insediamenti abusivi”, redatti dallo Studio Tecnico Dottori De Dominicis-Memoli nell'aprile 2008 e costituiti da: Relazione tecnica agronomica, Carta dell'uso agricolo, Carta delle potenzialità, Carta delle redditività, Carta delle potenzialità-redditività.

pedoclimatico, mostra come il 48% del territorio periurbano abbia un’elevata propensione all’attività agricola, permettendo potenzialmente una vasta gamma di attività agroforestali e zootecniche, ed il 22% presenta moderate limitazioni all’attività, dovute alla lavorabilità dei suoli, al rischio erosioni e inondazioni. Le colture ortive sono quelle più redditizie mentre la frutticoltura è classificata a bassa redditività. I nocciolieti rientrano in una fascia di media redditività. Da un punto di vista paesaggistico, i frutteti e i nocciolieti, pur non rappresentando le colture più redditizie, rappresentano quelle più caratterizzanti il paesaggio agricolo tradizionale locale, minacciato dalla tendenza in atto di sostituirle, nelle aree più pianeggianti, con colture ad alto rendimento, quali le serricole.

Si ricorda che l’uso agricolo del territorio è spesso causa di inquinamento al suolo dovuto soprattutto alla presenza di nitrati nei fertilizzanti. In particolare, il Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania, classifica l’area della Piana del Sele, in cui è collocato il territorio periurbano di Giffoni, come zona vulnerabile a pericolosità elevata.

Si riporta di seguito una tabella¹³ che riassume le categorie d’uso del suolo presenti attualmente nell’area periurbana di Giffoni Sei Casali.

Categorie uso del suolo Area Periurbana di Giffoni Sei Casali	Estensione (mq)	Percentuale (%)
Acque, specchi e corsi d'acqua	118.930,46	1,97%
Ambiente Urbanizzato e superfici artificiali	1.168.412,83	19,34%
Agrumeti	14.308,38	0,24%
Arboricoltura da frutto - nocciolieti prevalenti	1.234.075,19	20,43%
Aree a ricolonizzazione artificiale	25.740,55	0,43%
Boschi di latifoglie	93.996,67	1,56%
Cereali da granella associati a colture foraggere	106.049,41	1,76%
Cespuglieti ed arbusteti	134.284,59	2,22%
Colture industriali-barbabietole,tabacco	13.649,15	0,23%
Colture protette-orticole e frutticole	154.387,68	2,56%
Colture temporanee associate a colture permanenti	70.904,86	1,17%
Erbai	62.434,33	1,03%
Frutteti e frutti minori	1.477.444,28	24,45%
Oliveti	33.090,42	0,55%
Pascoli e terreni inutilizzati o di incerto utilizzo	223.557,95	3,70%
Prati avvicendati	205.254,36	3,40%
Seminativi primaverili-estivi, ortive	441.733,17	7,31%
Sistemi colturali e particellari complessi	397.264,35	6,58%
Vigneti	66.339,23	1,10%
totale	6.041.857,86	100,00%

Reti idriche e fognarie

L’area oggetto di Variante risulta interamente coperta dalla rete idrica e parzialmente (72% degli edifici) da quella fognaria.

In particolare non sono dotati del servizio di fognatura gli edifici posti al confine del Comune, nella frazione di Malche e alcuni edifici isolati posti a Capitignano.

Secondo quanto dichiarato nelle pratiche di abuso e nelle pratiche regolari di licenza o concessione edilizia, molti di essi utilizzano, per la depurazione dei reflui, fosse settiche di tipo Imhoff, ma è presumibile che negli edifici rurali siano presenti solo dei pozzi neri.

Le fosse settiche di tipo Imhoff, costruite solitamente con elementi circolari o rettangolari prefabbricati in calcestruzzo armato, prevedono due fasi di trattamento dei reflui: l’affluente entra in una vasca superiore, ove avviene la sedimentazione del materiale, e da questa, attraverso un’apertura, confluisce nella vasca inferiore dove avviene la digestione anaerobica.

¹³ Tabella tratta da Caroniti V., *Infra-Free Life (IFL): trasferimento tecnologico e...*, op. cit., pag.23

La condotta di efflusso provvista di paratia paraschiuma, in comunicazione con la vasca superiore permette l'allontanamento del refluo chiarificato ancora allo stato fresco, grazie al basso tempo di detenzione dello stesso. Il refluo finale di una fossa settica tipo Imhoff, a differenza di quello in uscita da una fossa settica tradizionale, presenta un basso valore settico, facilmente trattabile per vie naturali quali la subirrigazione o la fitodepurazione. Il fango digerito viene estratto per mezzo di un tubo che pesca sul fondo del pozzo, dove si trova il fango più vecchio, e convogliato verso i letti di essiccazione o altro sistema di essiccazione dei fanghi. Essi possono essere riutilizzati sul suolo adibito ad uso agricolo o in impianti di compostaggio.

Le vasche Imhoff non sono in genere sufficienti per assicurare il rispetto dei parametri indicati nel D. Lgs.152/99 e s.m.i, ma sono ammesse dall'art. 3 dell'allegato 5 se utilizzati come sistemi di smaltimento per scarichi di insediamenti civili provenienti da agglomerati con meno di 50 ab. equivalenti.

A monte della vasca è opportuno installare un degrassatore e in essa non devono confluire le acque meteoriche. Se la fossa settica non viene mantenuta costantemente, espurgando i fanghi in esubero, c'è il rischio di inquinamento al suolo.

La reticenza della popolazione a fornire informazioni e lo stato “abusivo”, anche se cononato, di molti di questi edifici, non consente di avere un quadro completo sulla reale presenza e sull'efficienza delle fosse settiche, che come si è detto non costituiscono comunque un sistema depurativo sufficiente, in base alla normativa vigente.

Sia il Piano d'Ambito dell'ATO Sele, che la Variante al P.R.G. prevedono l'integrazione della rete fognaria, per la copertura totale del servizio. Tuttavia la realizzazione di reti tradizionali di infrastrutturazione primaria, relative allo smaltimento delle acque reflue, rappresenta una soluzione poco sostenibile in termini di impatto ambientale ed economico, soprattutto se interessa ambienti edificati cresciuti per successive addizioni di volumi, in parte o totalmente abusivi, su aree caratterizzate da vincoli idrografici e orografici.

5.4 L'analisi del fabbisogno idrico: il sistema di attività, le categorie di utenza, i consumi attuali e futuri.

Il fabbisogno idrico per usi civili viene determinato attraverso la puntuale caratterizzazione qualitativa e quantitativa dell'utenza e del sistema di attività, esistenti e futuri.

L'analisi degli impatti generati nella sfera sociale dall'edilizia abusiva diffusa, evidenzia la prevalente monofunzionalità degli ambiti residenziali e quindi la quasi totale assenza di servizi terziari, ricreativi, educativi, etc..

Poiché la Variante al PRG prevede di mitigare tali impatti, incrementando il sub-sistema delle attrezzature e degli spazi collettivi, per favorire il migliore sviluppo delle comunità insediate ed elevare la qualità della vita individuale e collettiva, la stima dei fabbisogni idrici futuri, post-riqualificazione, dovrebbe tener conto di tali incrementi, in funzione di nuove destinazioni d'uso.

Tuttavia, in questa fase, tale valutazione risulterebbe alquanto sommaria, per cui si è scelto di soffermare la stima del fabbisogno agli utenti e all'attività esistenti allo stato attuale, che resterebbero, secondo le previsioni di Piano, comunque predominanti sugli altri.

Le due destinazioni d'uso prevalenti nell'area periurbana di Giffoni Sei Casali sono quella agricola e quella residenziale. Tali ambiti, pur essendo contigui e inframmezzati sul territorio, risultano quasi sempre separati, fisicamente e funzionalmente.

I fabbisogni idrici per usi residenziali sono relativi essenzialmente a:

- scarico wc;
- lavaggio corpo (doccia, lavandini, bidet);
- cucina;
- lavaggio indumenti (lavatrici);
- lavaggio ambienti (interni ed esterni);
- usi irrigui per giardini di pertinenza delle abitazioni.

Si rileva la presenza di diverse abitazioni unifamiliari, dotate di piscina, la cui acqua può essere smaltita in fogna o al suolo previo trattamento per eliminare il cloro o recuperata e reimpressa in rete.¹⁴

La stima dei consumi medi annuali in base a questi diversi usi, dovrebbe essere fatta attraverso i volumi di acqua erogata per ciascun uso e quindi attraverso la lettura di contatori differenziati.

Attualmente non solo non esistono i contatori differenziati, ma anche i dati disponibili (fonti: ISTAT e Piano d'Ambito dell'ATO Sele) sui volumi totali si riferiscono all'acqua immessa nella rete di distribuzione o all'acqua fatturata, che nel caso di applicazione di tariffe agevolate o grandi perdite di rete, risultano incongruenti rispetto ai consumi effettivi.

Tuttavia, non avendo a disposizione altri dati e considerando la quota pro-capite di 125 l/ab, fatturata nel Comune di Giffoni e rilevata dall'ATO Sele, un valore di consumo domestico auspicabile in una politica di risparmio della risorsa idrica, si fa riferimento ad esso per la stima del fabbisogno (allegato 7).

Anche i volumi d'acqua effettivamente prelevati a scopo irriguo risultano difficilmente quantificabili, in quanto l'acqua a uso potabile, in Campania, prelevata per circa il 93% dal sottosuolo (CoViRI, 2005), costituisce soltanto una porzione limitata dei volumi di risorsa idrica prelevata da fiumi e falde e che sono utilizzati per i più esigenti usi produttivi dei settori agricolo, industriale ed energetico. In particolare ciò risulta vero per gli usi irrigui, dal momento che i Consorzi di bonifica e gli Enti per l'irrigazione esistenti gestiscono poco più della metà della superficie agricola utilizzata in Campania e, concessionari di portate per derivazioni ubicate in corrispondenza di diversi fiumi (assegnate, in qualche caso, agli inizi del '900), nel corso degli anni, hanno moltiplicato i volumi prelevati per soddisfare il fabbisogno agricolo. A titolo esemplificativo, i volumi di derivazione delle traverse posizionate sui fiumi Volturno e Sele, ammontano rispettivamente a $218.424 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ e $465.582 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$, mentre i volumi prelevati dai campi pozzi dell'Ufita e dell'Agro Sarnese Nocerino ammontano rispettivamente a $2.233 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ e $10.515 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$ (Inea, 2003).¹⁵ I soli dati disponibili, stimati dall'INEA¹⁶ sulla base di calcoli a partire dalle portate concesse, dal numero di giorni irrigui e dalle ore di funzionamento degli impianti di derivazione, sono parziali e forniscono delle stime in difetto.

Per la stima del fabbisogno idrico per scopi irrigui è possibile calcolare analiticamente i volumi necessari all'irrigazione dei campi, applicando la norma E DIN 1989:2004.

Secondo la norma E DIN 1989:2004 il fabbisogno di acqua necessaria ad irrigare le aree verdi è funzione della superficie e della tipologia di piantumazione e terreno presenti. Rispetto a quest'ultimo aspetto, essa definisce i seguenti fabbisogni annuali di riferimento:

- 60 l/mq per giardini.
- 200 l/mq per impianti sportivi.
- Da 100 a 200 l/mq per aree verdi con terreno leggero.
- Da 80 a 150 l/mq per aree verdi con terreno pesante.

Ad eccezione del primo valore, gli altri tre si riferiscono al fabbisogno d'irrigazione durante il periodo vegetativo, che in un anno va generalmente da aprile a settembre.

Nel caso specifico, in relazione all'analisi dei tipi di vegetazione e di suolo esistenti nell'area peri-urbana di Giffoni, si considerano i valori di fabbisogno di riferimento riportati nella tabella che segue.

Poiché i diversi tipi colturali si distribuiscono sul territorio in maniera discontinua, insistendo su suoli con caratteristiche stratigrafiche differenti, si rimanda il calcolo del fabbisogno richiesto da un'area agricola specifica alla verifica puntuale della sua superficie e del tipo di terreno presente.

¹⁴ Il decreto legislativo 152/2006 attinente alla disciplina, dello scarico delle acque reflue prevede la necessità di dichiarare l'acqua prima dello scarico, nel caso in cui la concentrazione di cloro superi i limiti previsti.

¹⁵ Adamo N., d'Alise C., Parrella P., D'Antonio G., Del Gaizo S., Onorati G., Russo R., Scala F. (a cura di), *Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Campania 2009*, op. cit. pag. 249

¹⁶ L'Istituto Nazionale di Economia Agraria è un ente pubblico di ricerca sottoposto alla vigilanza del Ministero per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. Filoni recenti di attività vedono l'Istituto impegnato su temi riguardanti la valorizzazione delle risorse ambientali e la gestione delle risorse idriche.

CALCOLO FABBISOGNO IRRIGUO			
Categorie uso del suolo agricolo Area Periurbana di Giffoni Sei Casali	Estensione (mq)	Tipo di suolo	Fabbisogno di riferimento (l/mq)
Arboricoltura da frutto - noccioleti prevalenti	1.234.075	Leggero/pesante	150/200
Boschi di latifoglie	93.997	Leggero/pesante	150/200
Cereali da granella e colture foraggere	106.049	Leggero/pesante	150/200
Oliveti	33.090	Leggero/pesante	150/200
Vigneti	66.339	Leggero/pesante	150/200
Agrumeti	14.308	Leggero/pesante	150/200
Colture industriali-barbabietole, tabacco	13.649	Leggero/pesante	150/200
Colture protette-orticole e frutticole	154.388	Leggero/pesante	150/200
Colture temporanee e colture permanenti	70.905	Leggero/pesante	150/200
Erbai	62.434	Leggero/pesante	150/200
Frutteti e frutti minori	1.477.444	Leggero/pesante	150/200
Prati avvicendati	205.254	Leggero/pesante	150/200
Seminativi primaverili-estivi, ortive	441.733	Leggero/pesante	150/200
Sistemi colturali e particellari complessi	397.264	Leggero/pesante	150/200

5.5 Scenari alternativi di uso e gestione sostenibile delle risorse idriche nel Parco Agricolo di Giffoni Sei Casali

Nei paragrafi precedenti è stato delineato un quadro di riferimento per valutare l'*integrabilità* di tecnologie alternative del settore idrico all'interno del progetto di riqualificazione degli insediamenti abusivi di Giffoni Sei Casali, definendo gli obiettivi, le misure e strategie attuabili, e individuando, per ciascuna di essi, i fattori del sistema esistente che devono "accogliere" e integrarsi con tali dispositivi e tecnologie.

L'analisi dei fattori per l'*integrabilità*, attinenti al sistema fisico-ambientale (fattori climatici, orografici, idrografici, agricoli, urbani, infrastrutturali,...) rileva l'opportunità di adottare soluzioni tecnologiche innovative per risolvere problemi strutturali urgenti, quali l'insufficienza o inadeguatezza del sistema di smaltimento dei reflui, l'aumento del deflusso delle acque piovane, l'inquinamento da nitrati di origine agricola, apportando una serie di benefici aggiunti, quali la dotazione di aree ricreative, la riqualificazione di sistemi fluviali, il miglioramento della qualità percettiva e di paesaggio.

Al contrario l'analisi dei fattori appartenenti al sistema socio-economico (normativa di settore, strumenti di pianificazione, sistema di attività e di utenza), evidenzia che le condizioni di contesto non sono ancora favorevoli ad accogliere, sperimentare e incentivare l'uso di tecnologie alternative.

È difficile convincere una popolazione, incline all'abuso, ad investire in misure di risparmio o riduzione degli impatti, attraverso ad esempio l'installazione di nuovi dispositivi a basso consumo, realizzazione di impianti separati (acque grigie, acque nere, acque meteoriche), manutenzione delle fosse settiche, permeabilizzazione delle aree estere di pertinenza, etc., se gli strumenti di pianificazione non danno prescrizioni in merito o gli Enti locali non sperimentano per primi, attraverso piccoli progetti pilota, forme innovative di riqualificazione, manutenzione, gestione del territorio e delle sue risorse, o ancora, se non si utilizzano sistemi per "misurare" e "comunicare" l'adeguatezza, l'efficacia e l'efficienza dei risultati ottenibili, in termini di soddisfazione dell'utenza.

In un sistema esistente, già costruito, affinché un sistema integrato di dispositivi e tecnologie alternativi rappresenti una reale alternativa ai sistemi convenzionali, è necessario che, oltre a garantire un livello

prestazionale paragonabile o superiore a quello attuale, comporti altri vantaggi per gli utenti, individuabili ad esempio nella riduzione dei costi di acqua potabile o di smaltimento delle acque reflue oppure in forme di detrazione fiscale.

Allo stesso modo è necessario che gli abitanti siano coinvolti nella pianificazione del territorio in modo da manifestare le proprie esigenze e invertire l'attuale tendenza di aspettare che gli Enti locali risolvano problemi generati dai loro abusi.

Modificare le attuali condizioni di contesto socio-economico non è impossibile, anche se richiede procedure e tempi lunghi, ed è l'unico modo per innescare processi di recupero sostenibili, governati dall'alto, ma sorretti dal basso.

Se per un attimo si tralasciano gli aspetti negativi dell'abusivismo e si pensa che esso è la manifestazione di una o più esigenze e in quanto tale alla sua capacità di generare mutamenti profondi sull'ambiente, si comprende come il ruolo dell'utenza sia imprescindibile per attivare qualsiasi processo di recupero.

Per tali ragioni, si individuano a sostegno degli scenari di riqualificazione ipotizzati, le misure e strategie non strutturali, connesse agli obiettivi di risparmio idrico (obiettivo 1) e riduzione dei carichi ambientali (obiettivo 2), riportate nella scheda che segue.

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica
OBIETTIVO 2. Riduzione dei carichi ambientali

1.2, 2.2 Misure e strategie non strutturali

1.2.1, 2.2.1 Politiche di pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse

A LIVELLO REGIONALE:

- Normativa Quadro Risorse Idriche Regione Campania.
- Integrazione Piano di Tutela delle Acque secondo il D.L.vo 152/06 e il D.M. 131/08.
- Creazione di una base di conoscenze condivisa sullo stato delle acque, anche attraverso l'integrazione delle reti di monitoraggio, secondo quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE .
- Ottimizzazione e razionalizzazione Enti deputati alla gestione e governo della risorsa idrica.
- Diffusione presso i gestori di conoscenze per ridurre le perdite e migliorare l'efficienza energetica del servizio idrico integrato.
- Valutazione fabbisogni e consumi acque per diversi usi.
- Valutazione economica comparativa tra sistemi di smaltimento tradizionali e sistemi innovativi.
- Formazione degli operatori dell'idraulica domestica, dell'edilizia e del settore delle costruzioni in generale sulle tecniche per la gestione sostenibile dell'acqua.

A LIVELLO COMUNALE:

- Aggiornamento degli strumenti urbanistici vigenti, attraverso la redazione di un nuovo Regolamento Urbanistico ed Edilizio e un nuovo Piano Urbanistico Comunale, contenenti indirizzi e prescrizioni volte a favorire la diffusione di tecniche per migliorare la gestione delle acque e ridurre i consumi (raccolta e riuso delle acque di pioggia, separazione e riuso delle acque grigie, gestione sostenibile del runoff urbano, ecc.);
- Elaborazione di uno strumento di valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale.

1.2.2 Politiche di incentivazione

- Incentivi di carattere urbanistico-edilizio: indici di superficie e volume maggiori per impianti di recupero e trattamento delle acque e destinazioni d'uso connesse ad esse, procedure di autorizzazione semplificate.
- Incentivi di carattere economico: riduzione degli oneri di concessione, applicazione di tariffe agevolate, detrazione fiscale.

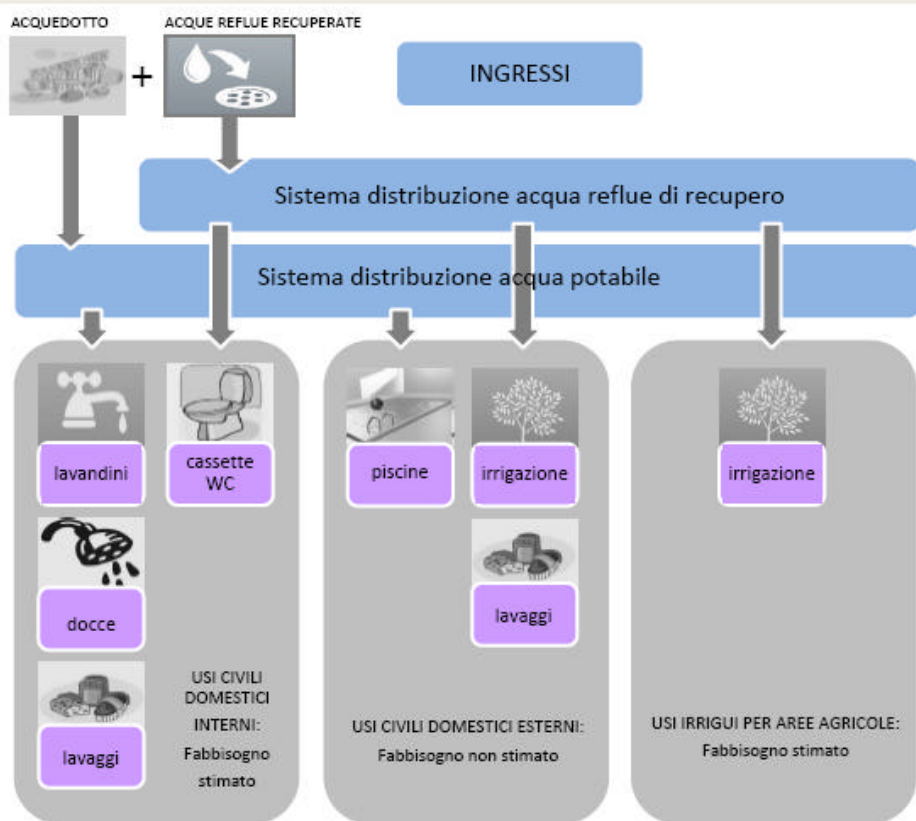
1.2.3 Politiche di uso, partecipazione e sensibilizzazione

- Programmi di educazione ambientale nelle scuole.
- Campagne di sensibilizzazione e informazione attraverso la diffusione di materiale informativo e manuali d'uso.
- Sperimentazione e incentivazione di misure di risparmio e riduzione dei carichi attraverso progetti pilota, a partecipazione pubblico-privata, e diffusione dei risultati.

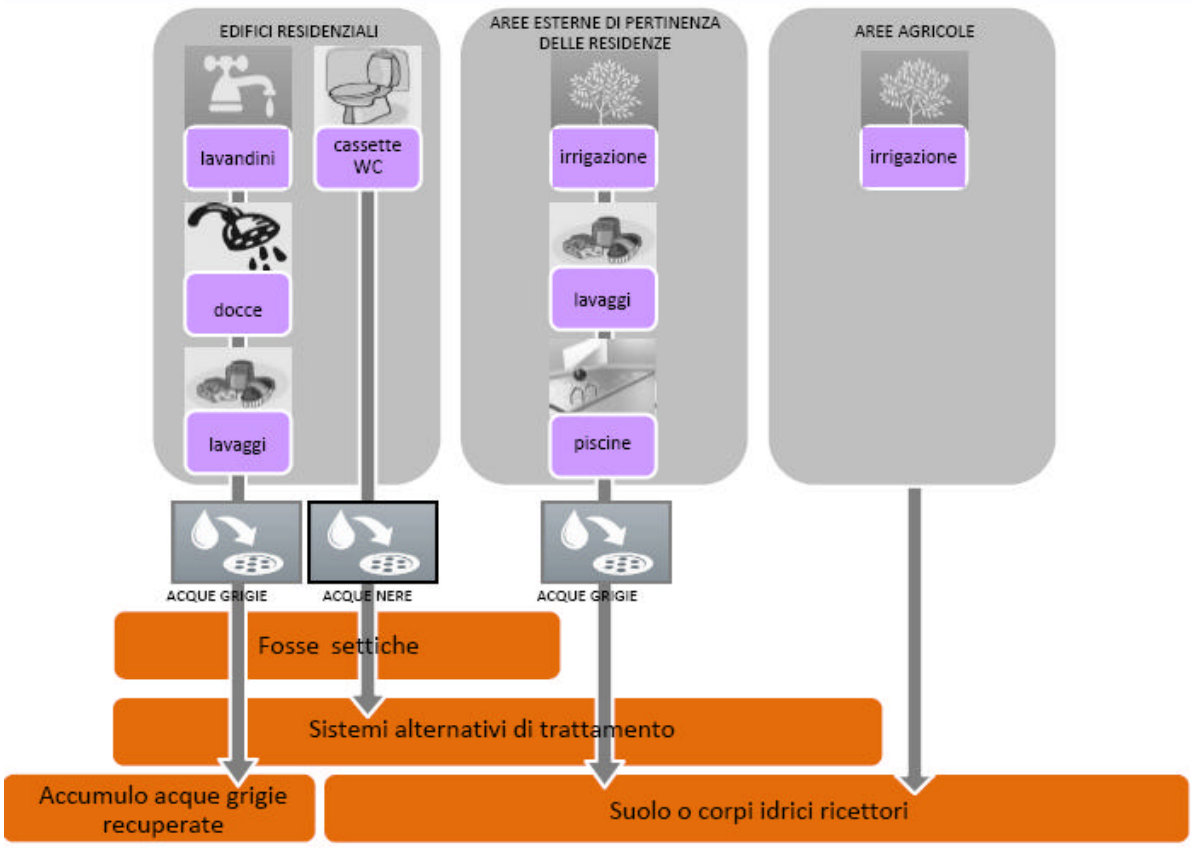
Tutte queste misure sono relazionate tra loro ed è solo attuando esse è possibile attuare anche azioni più operative, rivolte a risolvere problematiche locali specifici e chiudere il ciclo delle acque.

In relazione a questo ultimo aspetto, si sintetizzano, attraverso degli schemi, i possibili sistemi di approvvigionamento, uso e scarico delle acque, applicabili nel caso di Giffoni, in particolare: il sistema di acque in ingresso, distinte rispetto alla provenienza in "da acquedotto" e "reflue recuperate"; i potenziali usi compatibili, in base al sistema di attività e destinazioni d'uso presenti nell'area periurbana; il sistema degli scarichi prodotti, da inviare al suolo o in corsi idrici ricettori o da recuperare e rimettere in rete previo trattamento.

POSSIBILI SISTEMI DI APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE IDRICA



I POTESI TRATTAMENTO E SMALTIMENTO REFLUI



In relazione ai possibili sistemi di trattamento dei reflui, la presenza di tre corsi d'acqua, utilizzati attualmente come corpi idrici ricettori di acque reflue non depurate, gli elevati costi di costruzione e gestione di nuove infrastrutture, l'andamento orografico del sito, le condizioni climatiche favorevoli, il carattere sparso e diffuso dell'edificato, costituiscono tutti fattori favorevoli per l'*integrabilità* di sistemi fitodepurativi che consentano anche la ricostituzione di ecosistemi naturali e seminaturali.

L'applicazione di tali sistemi per il trattamento delle acque reflue rappresenta ormai una scelta ampiamente diffusa nella maggior parte del mondo. In Italia tale tipologia impiantistica costituisce una soluzione ideale per soddisfare l'esigenza, da un lato, di garantire una maggiore copertura del servizio depurativo, dall'altro di adeguare gli impianti esistenti per il raggiungimento dei nuovi obiettivi di qualità attraverso sistemi che non comportino oneri di investimento e di gestione elevati. In questa prospettiva, i sistemi di depurazione naturale, sia per il trattamento secondario che terziario (finissaggio) dei reflui, rappresentano delle valide soluzioni alternative capaci di ottime rese depurative, con impatto ambientale e consumo energetico nettamente ridotti rispetto ad altri sistemi.¹

È utile sottolineare che questi approcci tecnologici non sono necessariamente alternativi ai processi e agli impianti di depurazione convenzionali, ma possono rappresentare la soluzione più efficace in termini di costi-benefici specie nel caso in cui si debbano risolvere i problemi depurativi di case isolate o di agglomerati medio-piccoli e diffusi (in particolare in aree collinari, agricole, montane, o periurbane), per i quali è difficile prevedere soluzioni convenzionali di collettamento e depurazione.

Nel caso studio dell'area periurbana del Comune di Giffoni Sei Casali, gli ecosistemi umidi artificiali troverebbero la loro occasione di applicazione in primo luogo quale risposta adeguata, sostenibile ed economica alla necessità primaria del trattamento delle acque reflue degli insediamenti abusivi, in secondo luogo quale occasione di riqualificazione di aree compromesse o abbandonate ad alto potenziale naturalistico, utilizzabili a scopo ricreativo o educativo.

La collocazione di impianti di fitodepurazione lungo le fasce fluviali consentirebbe inoltre una soluzione sostenibile di messa in sicurezza di zone a rischio idrogeologico.

L'assenza di scarichi industriali rende possibili ipotesi semplici ed economiche di trattamento che prevedano il riutilizzo delle acque reflue per usi compatibili sia nel sistema abitativo, che in quello agricolo-produttivo.

Lo scambio delle acque tra sistema agricolo, sistema residenziale e sistema naturale, andrebbe nella direzione auspicata dalla Variante di stabilire nuove relazioni tra essi, dando al contempo un contributo reale alla tutela dell'ambiente e alla mitigazione dei conflitti generati sul territorio dal fenomeno dell'edilizia abusiva.

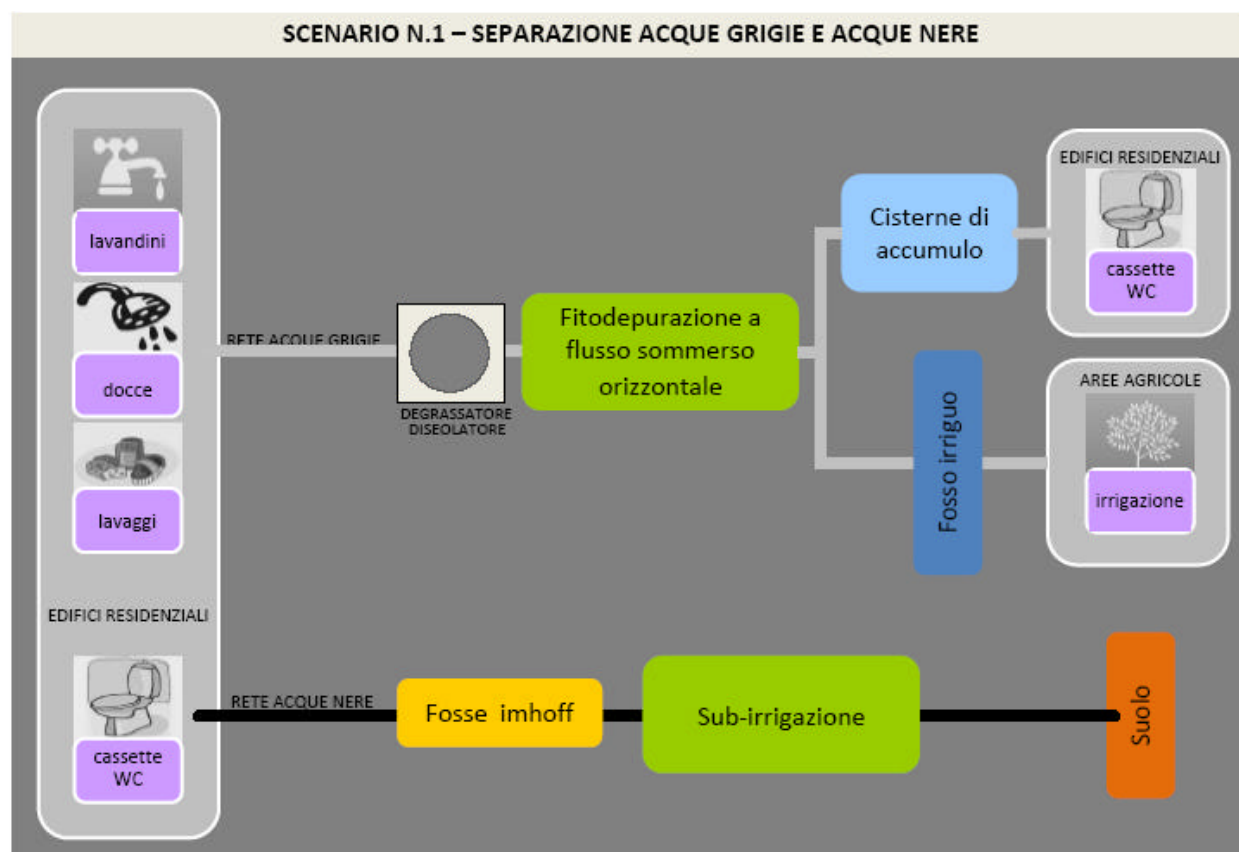
L'Integrazione di strategie di trattamento alternativo dei reflui con strategie di recupero delle acque trattate, profila due scenari alternativi, dettati dalla possibilità di separare o meno le acque grigie e nere.

SCENARIO N.1

Si ipotizza per questo scenario di separare le acque grigie e nere, realizzando:

- una doppia rete di scarico, una per le acque nere (costituite dagli scarichi dei WC) e una per le acque grigie (costituite dagli scarichi dei lavandini, delle docce e delle lavatrici);
- due reti distinte di distribuzione idrica (acqua potabile e acqua non potabile);
- il trattamento e il riutilizzo delle acque grigie depurate per scopi non potabili, ossia per l'irrigazione di aree a verde e il riempimento delle cassette di risciacquo dei WC.

¹ Uno studio svolto dall'ARPA dell'Emilia Romagna sui sistemi di trattamento adottati nel territorio Cesenate per i reflui provenienti dalle case sparse, dimostra come la fitodepurazione sia quello che assicura i migliori risultati in termini di efficacia depurativa, rispetto ai filtri batteri aerobici e anaerobici e alla sub-irrigazione. In particolare la fitodepurazione a flusso verticale rappresenta la soluzione ottimale sia per case sparse che per piccoli agglomerati con popolazione di circa 200 abitanti. Rossi P., *Considerazioni sui sistemi di trattamento proposti ed adottati nel territorio Cesenate per i reflui provenienti dalle case sparse*, ARPA Emilia Romagna, 2002



Le acque grigie si depurano molto più velocemente delle acque nere. Queste ultime 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 non si possano decomporre velocemente una volta inseriti in acqua, ambiente non consono alla popolazione batterica. Ad esempio, in cinque giorni di processo biologico degradativo della sostanza organica contenuta in reflui misti, solo il 40% di essa subisce una completa mineralizzazione, mentre nel caso delle acque grigie si raggiunge, nello stesso periodo, una rimozione del 90%. 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. Le acque grigie contengono inoltre solo 1/10 dell'azoto totale e meno della metà del carico organico rispetto alle acque nere.

Le tecniche di fitodepurazione rappresentano una tipologia impiantistica ideale: a parità di carico idraulico trattato, la loro efficienza è maggiore nell'abbattimento del carico organico presente nelle acque grigie, rispetto al caso in cui si abbiano anche le nere. Essendo sistemi a biomassa adesa risentono in maniera molto minore rispetto ai tradizionali impianti a fanghi attivi delle variazioni di concentrazioni di inquinanti nel refluo. Inoltre hanno dimostrato un'elevata efficacia nell'abbattimento della carica batterica, comunque presente in quantitativi molto limitati all'interno delle acque grigie.

Tra le varie tipologie di sistemi di fitodepurazione, quelli a flusso sommerso presentano diversi vantaggi rispetto a quelli a flusso superficiale: il flusso subsuperficiale limita fortemente il rischio di odori, lo sviluppo di insetti, e può consentire l'utilizzo della zona adibita all'impianto da parte dell'utenza, riqualificando funzionalmente ed esteticamente il territorio.

Inoltre tali sistemi rappresentano una scelta progettuale sostenibile per il trattamento delle acque grigie per la semplicità ed economicità di gestione e manutenzione.

Poiché l'edificio di Giffoni nell'ambito di Variante, oggetto di studio, si distribuisce in maniera discontinua e sparsa sul territorio, configurandosi solo in alcuni casi come "insediamento residenziale",

ossia come insieme di costruzioni interconnesse tra loro², lo scenario ipotizzato potrebbe essere attuato attraverso:

- impianti centralizzati, a servizio degli “insediamenti” e delle “costruzioni singole” poste in prossimità,
- impianti singoli, per ciascuna “costruzione isolata”.

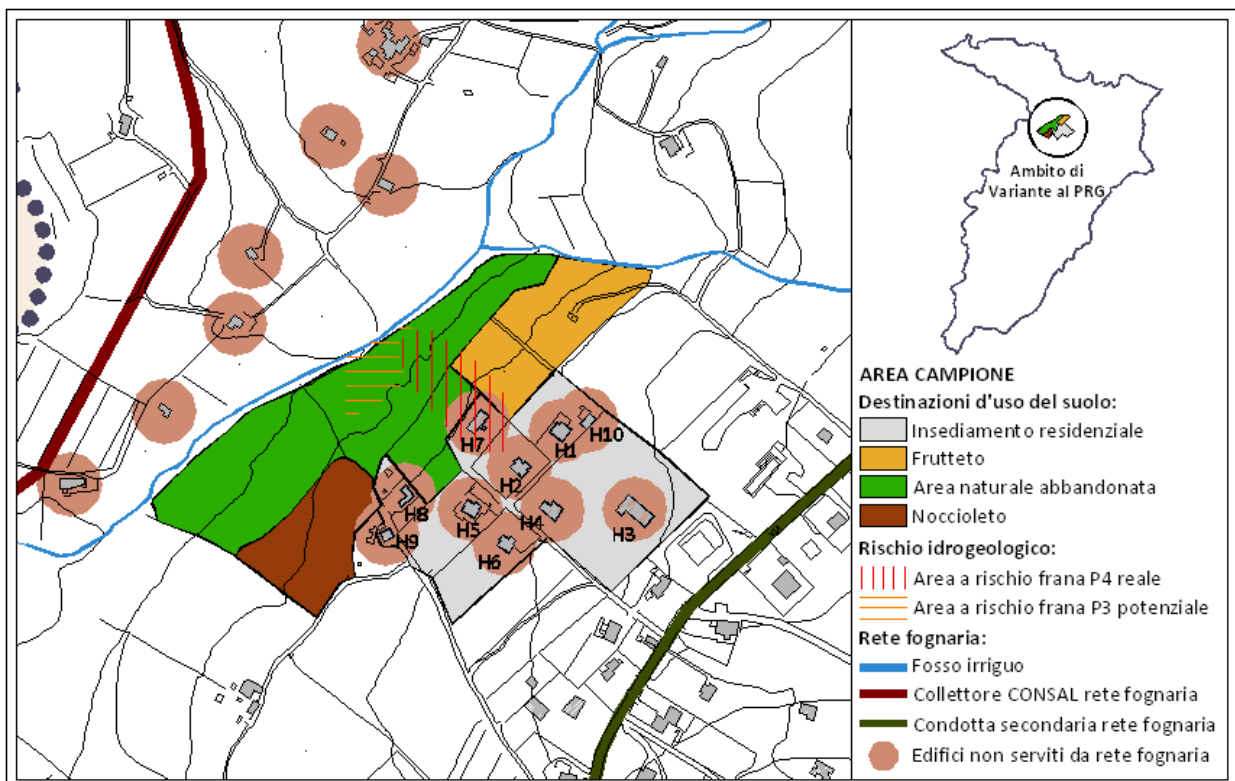
In entrambi i casi gli impianti sarebbero dimensionati in relazione ai fabbisogni delle costruzioni “in insediamento” (primo caso) o “isolate” (secondo caso) e delle aree agricole poste nelle immediate vicinanze, in maniera da non realizzare linee di trattamento e distribuzione idrica (acqua potabile e acqua non potabile) troppo lunghe.

Tuttavia, nel caso di Giffoni Sei Casali, la scelta di separare le acque grigie dalle acque nere, si scontra con la preesistenza di reti di scarico, a livello edilizio, unificate. Ragion per cui tale scenario potrebbe costituire una soluzione possibile solo in un periodo di tempo a medio o lungo termine, incentivando i privati a sostituire gli impianti esistenti, in caso di interventi di ristrutturazione ed educando gli stessi ad un corretto utilizzo dei dispositivi e impianti. Un buon modo per convincere la popolazione dei benefici ottenibili è quello di misurare il risparmio idrico, traducibile in un risparmio economico in bolletta.

Per valutare i risultati ottenibili in termini di risparmio idrico, si considera, a titolo esemplificativo, un’area campione costituita dall’insediamento abusivo “H” (allegato 8)³, alcuni edifici isolati posti al contorno e le superfici agricole e naturali a ridosso di essi.

Si riporta di seguito un estratto del rilievo fotogrammetrico di Giffoni, con l’individuazione dell’area suddetta, distinta in:

- insediamento residenziale, non servito dalla rete fognaria;
- area naturale abbandonata a ridosso di un fosso irriguo, con superficie = 31.191 mq;
- noccioleto, con superficie = 8.572 mq;
- frutteto, con superficie = 11.147 mq.



² Comune di Giffoni Sei Casali, *Variante al PRG...*, op. cit..

³ L'allegato è tratto dall'elaborato 1.c2 "Schede di caratterizzazione degli insediamenti abusivi", relativo alla "Consulenza del DICATA all'Ufficio Tecnico Comunale per la redazione della Variante al PRG finalizzata al recupero urbanistico degli insediamenti abusivi".

L'area naturale costituisce una soluzione ottimale per la collocazione di un impianto di fitodepurazione centralizzato. La presenza di un fosso irriguo al confine di essa, suggerisce la possibilità di realizzare una vasca di accumulo dell'acqua grigia recuperata dimensionata solo per garantire l'uso negli scarichi dei wc, mentre la restante parte di acqua grigia trattata nell'impianto di fitodepurazione verrebbe immessa direttamente nel fosso irriguo.

Si stima pertanto il fabbisogno irriguo delle aree agricole a ridosso, il fabbisogno per gli scarichi dei wc e la disponibilità di acque grigie da recuperare.

CALCOLO FABBISOGNO IRRIGUO AREA CAMPIONE				
Categorie uso del suolo agricolo Area Periurbana di Giffoni Sei Casali	Estensione (mq)	Tipo di suolo leggero/pesante	Fabbisogno di riferimento l/mq	Fabbisogno totale l/anno
Arboricoltura da frutto - nocciuleti prevalenti	8.572	pesante	150	1.285.800
Frutteti e frutti minori	11.147	pesante	150	1.672.050

Per il calcolo del fabbisogno per usi domestici è necessario conoscere il numero di residenti nell'area. Poiché tutti gli edifici presenti si caratterizzano come villette mono o bifamiliari si considera un valore parametrico di riferimento di 50 mq di superficie utile residenziale ad abitante.

CALCOLO NUMERO DI RESIDENTI					
Edifici	Numero piani escluso sottotetto	Superficie per piano (mq)	Superficie totale (mq)	Valore parametrico	Residenti
H1	2	185	370	50	8
H2	2	163	326	50	7
H3	2	394	788	50	16
H4	2	190	380	50	8
H5	2	150	300	50	6
H6	2	150	300	50	6
H7	2	185	370	50	8
H8	1	106	106	50	2
H9	1	80	80	50	2
H10	1	97	97	50	2
					65

Nota il numero totale di residenti è possibile stimare il fabbisogno per usi domestici:

CALCOLO CONSUMI PER USI DOMESTICI CON DISPOSITIVI TRADIZIONALI			
	Consumo l/anno per abitante	Numero residenti	Consumo totale l/anno
Doccia	14.600	65	949.000
lavatrici	365	65	237.250
Lavaggio corpo (lavandino e bidet)	4.563	65	296.563
ACQUE GRIGIE			1.482.813
scarico wc	21.900	65	1.423.500

Utilizzando wc a doppio tasto è possibile ridurre notevolmente i consumi, con una percentuale di risparmio idrico rispetto a quelli tradizionali del 74%.

CALCOLO CONSUMI PER USI DOMESTICI CON WC A DOPPIO TASTO			
	Consumo l/anno per abitante	Numero residenti	Consumo totale l/anno
scarico wc	8.760	65	569.400

Per una maggior leggibilità e per collegare in maniera diretta lo scenario ad obiettivi di sostenibilità, effettivamente perseguibili, la proiezione dei dati sui fabbisogni e sulle acque di recupero potenzialmente disponibili è riportata nella scheda dei fattori per l'integrabilità, dove si riassumono:

- tutte le strategie attuabili nel progetto di riqualificazione degli insediamenti abusivi per ottenere l'obiettivo di risparmio della risorsa idrica;
- gli indicatori di prestazione relativi a ciascuna strategia;
- i fattori de sistema fisico-ambientale e socio-economico, analizzati per valutare l'integrabilità;
- i risultati conseguibili in termini di risparmio idrico, applicando lo scenario 1.

OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica

1.1 Misure e strategie strutturali

1.1.2 Recupero e riutilizzo acque grigie

1.1.3 Utilizzo dispositivi a basso consumo

1.1.4 Ricerca e riduzione delle perdite idriche

1.1.2, 1.1.3	<i>Indicatore di prestazione:</i> Quantità d'acqua potabile risparmiata in un anno rispetto ai fabbisogni stimati.	<i>Unità di misura:</i> %
1.1.4	<i>Presenza/assenza di strumenti:</i> Strumenti di monitoraggio dei guasti Strumenti di manutenzione programmata	

FATTORI PER L'INTEGRABILITÀ

	FATTORI	Relazione con la strategia	Grado di flessibilità del sistema	Adattabilità delle tecnologie	Priorità del fattore	
SISTEMA FISICO/AMBIENTALE	Climatici	dati pluviometrici	indiretta	nullo	si	media
		temperatura	indiretta	nullo	si	media
		umidità	indiretta	nullo	si	media
		ventilazione	indiretta	nullo	si	media
	Orografici e idrografici	qualità del terreno	indiretta	nullo	si	media
		presenza di corpi idrici	indiretta	nullo	si	media
	Edilizi	disponibilità spazi interni	indiretta	basso	si	media
		tipologia impianti e dispositivi	diretta	basso	si	alta
	Urbani infrastrutturali	sistema idrico di carico	diretta	basso	si	alta
		sistema di scarico	diretta	basso	si	alta
Urbani spaziali	caratteristiche aree esterne	diretta	basso	si	alta	
	paesaggio circostante	indiretta	basso	si	media	
Agricoli	tipologia colture esistenti	indiretta	basso	si	media	
	tipologia sistemi di irrigazione	indiretta	basso	si	media	
SOCIO/ECONOMICO	Normativi/politici/ amministrativi	normativa di settore	diretta	basso	si	alta
		str. di pianificazione e gestione	diretta	basso	si	alta
	Funzionali	destinazioni d'uso	diretta	basso	si	alta
	Culturali/ comportamentali	stili di vita	indiretta	basso	si	bassa
		ricettività all'innovazione	indiretta	medio	si	bassa
		attenzione/educazione all'uso	diretta	medio	si	alta
	Economici	costi di realizzazione e gestione	diretta	basso	si	alta
		costi di smaltimento	indiretta	basso	no	bassa

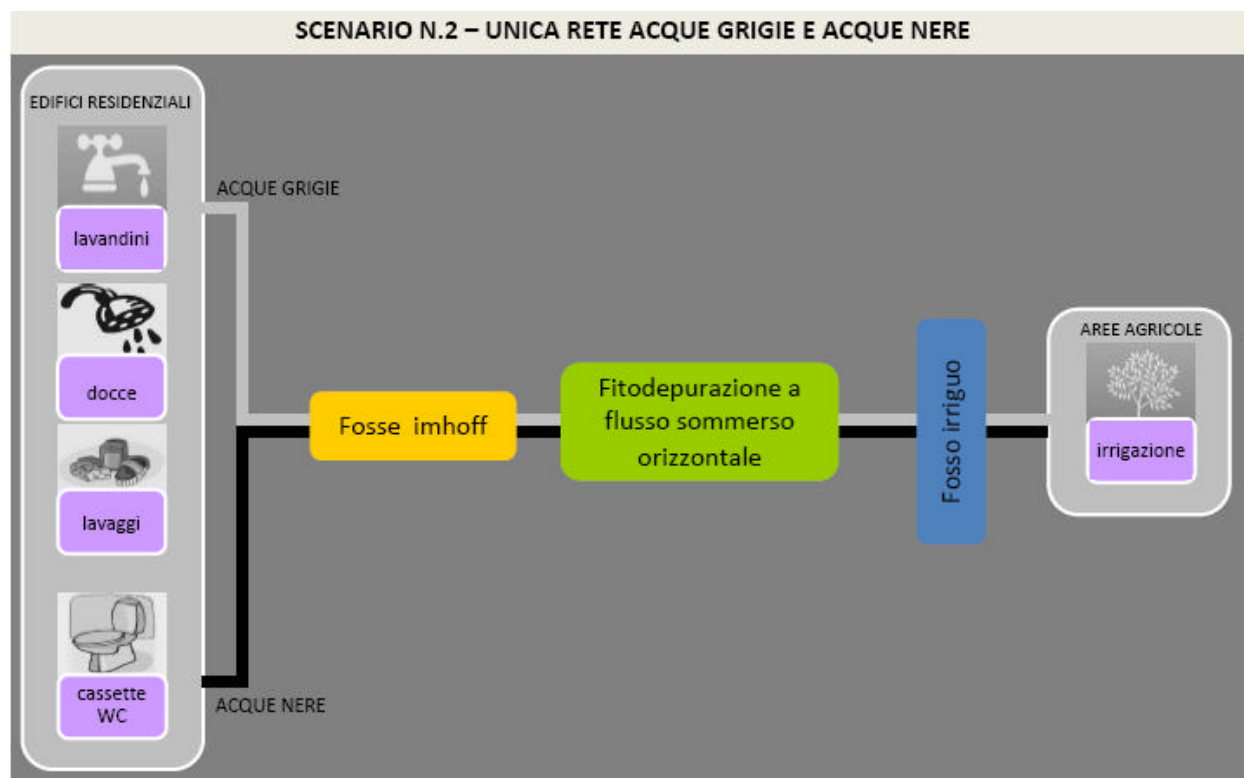
SCENARIO 1

RIUSO	TECNOLOGIA DI TRATTAMENTO	DISPONIBILITÀ ACQUA RECUPERATA		COPERTURA FABBISOGNO	INDICATORE DI PRESTAZIONE
		PROVENIENZA	(l/anno)		
FABBISOGNO MAX (l/anno)				l/anno	%
SCARICO WC 569.400	Fitodepurazione	scarico lavandini, docce, lavatrici	1.482.813	569.400	100 %
USI IRRIGUI 2.957.850				913.413	31%

SCENARIO N.2

Considerata la preesistenza di reti di scarico unificate e di fosse imhoff negli insediamenti di Giffoni Sei Casali, il secondo scenario prevede un sistema di trattamento unitario per acque grigie e nere, così costituito:

1. Trattamento primario – per la separazione dei solidi e dei lipidi nelle fosse settiche esistenti.
2. Trattamento secondario – sistemi umidi artificiali in bacini con fondo in argilla compattata, cemento o geo-membrane, riempiti con ghiaia locale piantumati con essenze vegetali adatte al clima.
3. Trattamento finale e riuso - subirrigazione nei campi agricoli e nelle aree verdi naturali, oppure immissione in fossi irrigui.



Tale scenario, avrebbe il vantaggio oltre che di essere realizzabile in tempi rapidi, di fornire alle piante non solo acqua ma anche nutrienti. Esso richiede però un trattamento degli impianti di fitodepurazione più spinto e quindi più costoso. Poiché ai fini del riuso, le acque reflue trattate devono soddisfare indici di qualità variabili a seconda del tipo di riutilizzo, per evitare di spingere troppo il trattamento o incorrere in problemi igienici si ipotizza di utilizzare i reflui trattati solo per scopi irrigui.

Inoltre, nonostante non comporti interventi negli edifici, questa soluzione necessita comunque di reti di collegamento tra le fosse settiche, che devono essere adeguatamente mantenute, e gli impianti di fitodepurazione. Nel caso di presenza di fossi irrigui o altri corpi idrici ricettori l'acqua trattata potrebbe essere immessa direttamente in essi.

Anche per questo scenario, come per il primo, la consistenza e il carattere aggregativo dell'edificato di Giffoni, oggetto di studio, suggeriscono due tipologie di impianti, dimensionati in relazione ai fabbisogni delle costruzioni e delle aree agricole poste nelle immediate vicinanze:

- centralizzati, a servizio degli "insediamenti" e delle "costruzioni singole" poste in prossimità,
- singoli, per ciascuna "costruzione isolata".

Per valutare i risultati ottenibili in termini di risparmio idrico, e confrontarli con quelli dello scenario 1 si considera la stessa area campione. Il fabbisogno irriguo delle aree agricole a ridosso dell'insediamento e il fabbisogno per gli scarichi dei wc sono invariati, mentre la disponibilità di acque reflue da recuperare è diversa contemplando tutte le acque grigie e le acque nere.

CALCOLO CONSUMI PER USI DOMESTICI CON DISPOSITIVI TRADIZIONALI			
	Consumo l/anno per abitante	Numero residenti	Consumo totale l/anno
Doccia	14.600	65	949.000
lavatrici	3.650	65	237.250
Lavaggio corpo (lavandino e bidet)	4.563	65	296.563
scarico wc	21.900	65	1.423.500
Altri usi	913	65	59.313
Totale			2.965.625

SCENARIO 2					
OBIETTIVO 1. Risparmio risorsa idrica					
RIUSO	TECNOLOGIA DI TRATTAMENTO	DISPONIBILITA' ACQUA RECUPERATA		COPERTURA FABBISOGNO	INDICATORE DI PRESTAZIONE
FABBISOGNO MAX (l/anno)		PROVENIENZA	(l/anno)	l/anno	%
USI IRRIGUI 2.957.850	Fitodepurazione	scarico lavandini, docce, lavatrici, wc	2.965.625	2.957.850	100 %

Confrontando l'indicatore di prestazione relativo al risparmio della risorsa idrica, con quello dello scenario 1 si rileva che in questo caso i reflui prodotti dalle abitazioni dell'insediamento considerato, coprirebbero il 100% del fabbisogno irriguo delle aree agricole circostanti, ma non si avrebbe nessun risparmio da parte dei residenti, non proprietari dei fondi agricoli. Inoltre data la presenza delle acque nere, il processo di trattamento trattiene una quota parte delle acque reflue immesse e richiede, rispetto a quello per le sole acque grigie, azioni di monitoraggio e manutenzione più frequenti.

Al di là della misurazione dei risultati raggiungibili attraverso l'applicazione di diversi scenari alternativi, si sottolinea il valore dell'approccio metodologico che ha condotto alla definizione degli stessi, fondato sul concetto di *integrabilità* e che dovrebbe guidare la traduzione di tali scenari in progetti "su misura" delle problematiche e delle potenzialità locali.

La costruzione di uno scenario non è mirata ad una previsione certa del futuro, ma all'identificazione di futuri possibili, generati a partire dall'esistente sulla base di strategie e azioni da adottare in un arco di tempo determinato.

Le principali finalità alle quali rispondono gli scenari si possono sinteticamente esprimere in:

- comprensione delle relazioni tra le variabili strategiche e tecnologiche in gioco;
- analisi della complessità di relazioni interne ad un sistema e dei feedback tra le variabili in campo;
- generazione di opzioni a supporto delle decisioni strategiche.

6. LE DECLINAZIONI DEL CONCETTO DI *INTEGRABILITÀ* NEGLI INTERVENTI DI RECUPERO

6.1 Il concetto di *integrabilità* quale veicolo della sostenibilità e dell'innovazione tecnologica negli interventi di recupero

Attraverso la definizione del concetto di integrabilità la tesi perviene all'elaborazione di approccio e un metodo progettuale innovativi e attraverso questi alla definizione di un *sistema generale di riferimento per l'integrabilità* di tecnologie alternative del settore idrico, articolato in obiettivi, misure e strategie, fattori del sistema locale, tecnologie disponibili.

La scelta di riferirsi al settore idrico deriva dalla necessità di promuovere quella innovazione (non solo tecnico-scientifica ma anche culturale e amministrativa) che nel settore energetico si sta già attuando da tempo rappresentando una leva per lo sviluppo economico.

Il sistema generale di riferimento per l'integrabilità consente per ciascuno obiettivo e misura, connessi al settore idrico, di misurare la sostenibilità di un'azione di recupero, che prevede l'uso di tecnologie alternative, in relazione a tutti quei fattori, fisici, funzionali, strutturali, estetici, culturali, economici, che contribuiscono, nel loro insieme, a definire la qualità e l'identità di un'architettura e una città.

In particolare, grande attenzione è stata rivolta:

- all'articolazione degli obiettivi, delle misure e strategie, dei fattori del sistema locale;
- all'attribuzione per ciascun fattore, di un livello di priorità, in relazione alla fattibilità e all'efficacia della strategia ad esso connessa;
- alla individuazione delle soluzioni tecnologiche attualmente disponibili, in relazione alle strategie definite e agli impatti potenziali sull'ambiente nella sua accezione fisica, sociale ed economica.

Il riferimento a tale sistema e al concetto di integrabilità su cui si fonda permette di superare l'impostazione degli attuali Protocolli di certificazione energetico-ambientali, volti a considerare la qualità di vita e dell'ambiente dipendenti solo dalla somma di aspetti energetici e bio-compatibili degli edifici.

Il metodo elaborato prevede, all'interno di un progetto di recupero specifico, la traduzione del *sistema generale di riferimento*, definito a livello strategico, con l'individuazione di obiettivi, misure, strumenti, in *scenari alternativi locali*, definiti a livello operativo con l'individuazione di soluzioni tecnologiche alternative, in base allo studio dei fattori per l'integrabilità.

Il riferimento al sistema generale è ciò che consente l'integrazione della questione idrica all'interno dell'intero processo di recupero.

La definizione di scenari locali, ossia di possibili alternative che possono derivare da diversi mix di misure e azioni, consente di simulare i risultati ottenibili, in funzione degli obiettivi posti.

Gli scenari non solo permettono di selezionare diverse opzioni tecnologiche, ma si propongono come modelli che devono confrontarsi nella loro realizzazione con l'interazione tra ambiente, società ed economia.

La metodologia e gli strumenti messi a punto sono stati applicati e validati su due casi studio molto distanti fra loro per ambiti, obiettivi, attori coinvolti: il recupero di un complesso manifatturiero vincolato, progettato da Pier Luigi Nervi, finalizzato alla realizzazione di un Centro della Rete per l'Alta tecnologia dell'Emilia-Romagna, e la riqualificazione ambientale degli insediamenti abusivi di un piccolo Comune della provincia di Salerno, Giffoni Sei Casali.

Si evidenzia in particolare il differente contesto sociale, culturale, economico dei due casi-studio, che ha influenzato fortemente la definizione di scenari alternativi di recupero, in relazione alla questione idrica. Nel primo caso, la presenza di strumenti normativi regionali, strumenti di pianificazione comunali e progetti di informazione, sensibilizzazione ed educazione, nonché la presenza di fondi finanziari per il progetto del Tecnopolo, ha indirizzato da subito la ricerca verso soluzioni operative e verso strumenti e criteri che consentissero di valutare la sostenibilità di tali soluzioni, in relazione ai diversi fattori in gioco, incrementando in termini di risultati quanto già auspicato dal bando di gara. Si sottolinea il ruolo degli

utenti del Tecnopolo, che in quanto addetti di Strutture ed Enti di Ricerca, sono certamente più aperti e attenti all’innovazione tecnologica e alla sperimentazione di qualunque altra tipologia di utenza.

Nel secondo caso-studio, l’assenza di strumenti normativi e pianificatori o l’inadeguatezza di quelli presenti, ad esclusione della Variante al P.R.G., e soprattutto l’assenza di una cultura, orientata al riuso delle risorse locali e al rispetto dell’identità dei luoghi, così come testimoniato dagli interventi abusivi, ha posto la necessità di definire, all’interno degli scenari, possibili strategie di natura non strutturale, politiche, economiche e sociali, finalizzate a rendere attuabili soluzioni progettuali che prevedono l’uso di tecnologie innovative e/o a incrementare l’integrabilità di queste ultime nel sistema locale.

L’elaborazione della ricerca ha potuto avvalersi dell’esperienza maturata attraverso lo stage svolto presso il Centro di Ricerche Enea di Bologna, dove l’apporto e l’approccio interdisciplinare del lavoro svolto, hanno contribuito alla definizione di conoscenze, criteri, strumenti e metodi innovativi per analizzare, valutare e prevedere un’applicazione realmente sostenibile di sistemi e tecnologie alternativi del settore idrico all’interno di progetti di recupero, a scala edilizia e urbana.

Partendo dall’assunto che ogni sito è unico e che il concetto di *integrabilità* assume senso e contenuto solo in relazione ai fattori distintivi di un sistema insediativo, la validazione dell’approccio e della metodologia elaborati ai due casi studio suddetti ne ha dimostrato la multiscalarità e l’estendibilità anche ad altri contesti. Essi nascono e si definiscono per essere adattabili e flessibili, in base alle variabili di identità locali.

I presupposti su cui si fonda il concetto di *integrabilità*, ossia:

- che la sostenibilità negli interventi di recupero si misura attraverso la capacità di cogliere e riequilibrare la trama delle relazioni tra *uomo* e *ambiente*, nelle loro accezioni culturali, sociali, fisiche, economiche, riferite alla dimensione locale;

- che le cosiddette tecnologie alternative, non sono da considerarsi sostenibili a priori, ma la loro sostenibilità, deriva dalla capacità e dalle modalità con cui si connettono al sistema territoriale in cui si inseriscono;

possono facilmente riferirsi a qualsiasi intervento sul costruito che preveda l’applicazione di tecnologie alternative, in grado di incidere sulla forma e la vivibilità dei luoghi.

Se si pensa agli impatti potenziali di un impianto eolico, in termini di occupazione del territorio, impatto visivo, rumore, effetti su flora e fauna, interferenze sulle telecomunicazioni, effetti elettromagnetici ecc., o al grande impiego di suolo, fertilizzanti chimici, acqua, per la produzione di biocarburanti, a discapito di altre colture alimentari indispensabili, o all’impatto sul paesaggio derivante dall’installazione di impianti fotovoltaici su coperture, terreni, senza considerare il problema dell’efficienza e dello smaltimento di questi impianti, si comprende come il concetto di integrabilità sia ampiamente estendibile a tutti questi casi.

Si individuano negli Enti Pubblici locali e nei professionisti i principali destinatari della ricerca.

Essa delinea un approccio e un metodo progettuale in grado di indirizzare verso scelte di intervento che colgano nell’innovazione tecnologica non solo una occasione di posizionamento nel mercato in evoluzione delle tecnologie “verdi”, ma anche un’opportunità di ri-generazione ed evoluzione sostenibile della forma edilizia ed urbana, in relazione alle potenzialità locali.

L’individuazione dei fattori del sistema fisico-ambientale e socio-economico, coinvolti in un progetto di recupero e delle relazioni fra essi, consente al progettista e agli Enti locali di prevedere e intervenire anche sulle azioni, sui comportamenti, sulle strategie da mettere in atto, nel tempo, da parte di utenti e gestori per ottenere e mantenere le prestazioni richieste.

Parlare in termini di obiettivi e misurare gli stessi attraverso indicatori di prestazione, consente agli operatori del settore di dialogare in maniera trasparente e comprensibile con utenti e committenti.

Negli interventi di recupero e riqualificazione, questo risulta strategico, rispondendo all’esigenza di “misurare” l’adeguatezza, l’efficacia e l’efficienza dei risultati ottenibili, in relazione agli obiettivi stabiliti, ed implementando costantemente la capacità di generare processi e prodotti caratterizzati da crescenti livelli di qualità.

La definizione di idonei strumenti conoscitivi ed operativo/valutativi, al fine di ottimizzare l’utilizzo e la gestione di una risorsa naturale indispensabile, come quella idrica, all’interno di un processo di recupero

dell'esistente, consente di ristabilire nel progetto quel legame tra uomo, ambiente e innovazione tecnologica, indispensabile per orientare lo sviluppo territoriale verso la sostenibilità.

L'impostazione metodologica proposta non si offre come applicazione meccanica di un metodo o uno strumento, quanto come un modo di indagare su possibili scenari di intervento, alle diverse scale, fondati sul rispetto dei vincoli e dei valori dei manufatti e del territorio, sulla consapevolezza delle problematiche ambientali emergenti, globali e locali, e sul riconoscimento delle opportunità di sviluppo offerte dall'innovazione tecnologica, per restituire, incrementare e mantenere qualità all'ambiente costruito.

Si auspica, quindi, che i risultati operativi raggiunti supportino le azioni di Enti Pubblici e professionisti senza fornire soluzioni direttamente trasferibili.

BIBLIOGRAFIA RAGIONATA

1. POLITICHE E STRATEGIE ATTUALI PER UNA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE

Politica ambientale europea e nazionale

United Nations Publications, *Agenda 21: Earth Summit - The United Nations Programme of Action from Rio*, 1993

Massarutto A., Mazzola R., *Per entrare in Europa: le infrasistemi idriche*, Ministero LL.PP., 1999

UNESCO, *Dichiarazione Universale sulla Diversità Culturale*, 2001

Parlamento Europeo e del Consiglio, *Decisione n. 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente*, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea L 242 del 22/07/2002

Commissione delle Comunità europee, *Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo del gennaio 2004 – Incentivare le tecnologie per lo sviluppo sostenibile: piano d'azione per le tecnologie ambientali nell'Unione europea*, COM (2004) 38 definitivo, Bruxelles, 28.01.2004, in http://ec.europa.eu/environment/etap/information/documents_it.htm

Piattaforma Tecnologica Europea delle Costruzioni, *Agenda della Ricerca Strategica per il Settore Europeo delle Costruzioni*, versione 0.111, 2005, in www.ptic.it

Parlamento Europeo e del Consiglio, *Decisione n. 1639/2006/CE che istituisce un programma quadro per la competitività e l'innovazione (2007-2013)*, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea L 310 del 09/11/2006

European Environment Agency, *Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought*, EEA Report, Copenhagen, 2009, in www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe

ISPRA-Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, *Bollettino trimestrale sui finanziamenti alla ricerca nel settore della tutela delle acque*, Bollettino PRUE n.2/2011, in <http://www.isprambiente.gov.it/>

<http://cordis.europa.eu/>

<http://europa.eu/>

<http://www.wsstp.org>

Governo locale e governance europea

Le Gales P., “Government e governance urbana nelle città Europee: argomenti per la discussione”, in *Foedus* n.4/2002, in <http://www.foedus.info/index.php>

Martinelli F. (a cura di), *La pianificazione strategica in Italia e in Europa*, FrancoAngeli, Milano, 2003, pp.11-30

Vettoretto L., “Progetti di territorio e governance locale nelle politiche di sviluppo del Polesine. Temi, problemi e suggestioni per il policy design”, in *Foedus* n.13/2005, in <http://www.foedus.info/index.php>

Ferrara M., Giuliani M. (a cura di), *Governance e politiche nell'Unione Europea*, il Mulino, 2008

Cresme e Legambiente (a cura di), *L'innovazione energetica in edilizia*, Rapporto On-Re 2010 sui Regolamenti edilizi comunali, pp.33-34, in <http://risorse.legambiente.it/docs>

Normativa settore idrico

Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque

European Commission, *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document n. 12. The role of wetlands in the Water Framework Directive*, European Communities, 2003, in <http://www.mop.gov.si/>

D.Lgs 152/06, Norme in materia ambientale

Ricerca e sperimentazione nei progetti edilizi, urbani ed ambientali

Parancola S., Trevisiol E.R., *L'acqua salvata, utilizzo integrato in una prospettiva di biourbanistica*, Edicom, Monfalcone, 1997

Fantone C.R., "Joachim Eble, Il complesso "Prisma" a Norimberga", in *Costruire in Laterizio*, Gruppo editoriale faenza editrice s.p.a., Faenza (Ra), n.66 novembre/dicembre 1998, pp. 406-411

Masi F., "Le esperienze IRIDRA nel settore della depurazione naturale", in atti del Workshop ENEA *Zone umide costruite per la depurazione delle acque*, Bologna, 25 Maggio 1999

Trevisiol E.R., *Progettare l'acqua. Storia, tecniche autosostenibili, pratiche*, LABSLA-DAEST-IUAV, 1999

Gallo C., "L'architettura bioclimatica dei centri storici", in *EcoEnea. Architetture per lo sviluppo sostenibile*, l'ARCA EDIZIONI, Milano, supplemento a l'Arca n.145, febbraio 2000, pag.4-7

Bortone G, Cimatti E., Spadoni M., Faila B, Stante L., "Il progetto Aquasave a Bologna", in *EcoEnea. Architetture per lo sviluppo sostenibile*, l'ARCA EDIZIONI, Milano, supplemento a l'Arca n.145, febbraio 2000, pag.23-25

Laboratorio ABITA (a cura di), *L'innovazione tecnologica per un'architettura sostenibile*, Liguori Editore, Napoli, 2006, pagg. 237-240

Gottard F. (direttore responsabile), *Il progetto sostenibile. Acqua e architettura. Risparmio, recupero, riqualificazione urbana*, EdicomEdizioni, Monfalcone (Go), n.24, ottobre-dicembre 2009

2. IL CONCETTO DI INTEGRABILITÀ QUALE PARADIGMA DI SOSTENIBILITÀ NEGLI INTERVENTI SUL COSTRUITO

Odum E., *Basi di Ecologia*, Piccin, Padova, 1988

Casati C.M. (direttore responsabile), *EcoEnea. Architetture per lo sviluppo sostenibile*, l'ARCA EDIZIONI, Milano, supplemento a l'Arca n.145, febbraio 2000

Sinopoli N., Tatano V. (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, FrancoAngeli, Milano, 2002

Socco C., Cavaliere A., Guarini S., Madeddu M., "Cosa sono gli indicatori di sostenibilità e perché sono indispensabili", Working Paper n.4/2002, Osservatorio Città Sostenibili – Dipartimento Interateneo Territorio Politecnico e Università di Torino.

Tiezzi E., "I limiti biofisici della terra e la rilettura delle categorie spazio – tempo", in Molesti R. (a cura di) *Economia dell'ambiente e Bioeconomia*, Franco Angeli, Milano, 2003

Fusco Girard L., Nijkamp P. (a cura di), *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, Franco Angeli, Milano, 2004

"HQE²R, una metodologia per integrare lo sviluppo sostenibile nei progetti di riqualificazione urbana", in *Il progetto dell'abitare*, Falzea editore, Reggio Calabria, n.1, 2004

Torricelli M.C., Lauria A. (a cura di), R., "Innovazione tecnologica per l'architettura, un diario a più voci", Edizioni ETS, Pisa, 2004

Caterina G., “La tecnologia del recupero edilizio: esperienze e prospettive”, in *Tecnologia dell’Architettura: creatività e innovazione nella ricerca*, Materiali del I Seminario OSDOTTA, University Press, Firenze, 2006

Del Nord R., “Paradigmi tecnologici tra ricerca ed operatività”, in *Tecnologia dell’Architettura: creatività e innovazione nella ricerca*, Materiali del I Seminario OSDOTTA, University Press, Firenze, 2006

Laboratorio ABITA (a cura di), *L’innovazione tecnologica per un’architettura sostenibile*, Liguori Editore, Napoli, 2006

Caterina G., “Il ruolo della tecnologia negli interventi di riqualificazione e manutenzione”, in *La ricerca a fronte della sfida ambientale*. Materiali del III Seminario OSDOTTA, University Press, Firenze, 2008

Beguinet C. (a cura di) *La città. La crisi, le ragioni, i rimedi*. Volume 30 - Tomo Sesto della Collana “Studi urbanistici”, Giannini, Napoli, 2009

Beguinet C. (a cura di) *La città. La crisi, le ragioni, i rimedi*. Volume 31 - Tomo Settimo della Collana “Studi urbanistici”, Giannini, Napoli 2009

Bertoldini M., Campioli A., *Cultura, tecnologia e ambiente*, Città Studi, Milano, 2009

3. LA DEFINIZIONE DELL’INTEGRABILITÀ PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE

Trevisiol E.R., *Progettare l’acqua. Storia, tecniche autosostenibili, pratiche*, LABSLA-DAEST-IUAV, 1999

Masi F., “Le esperienze IRIDRA nel settore della depurazione naturale”, in atti del Workshop ENEA *Zone umide costruite per la depurazione delle acque*, Bologna, 25 Maggio 1999

Commissione europea, *Verso un quadro della sostenibilità a livello locale — Indicatori comuni europei*, Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee, Lussemburgo, 2000

Parlamento Europeo e del Consiglio, “Decisione n. 1600/2002/CE che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente”, pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell’Unione Europea L 242 del 22/07/2002

Tondelli S., “La gestione sostenibile delle risorse idriche negli strumenti di pianificazione”, atti del convegno della *Mostra Itinerante Sostenibilità Edilizia* (MISE), Cesena 13 maggio 2005, in www.archinnova.it

Vagliasindi F., Roccaro P., “Alternative di riuso di acque reflue e meteoriche in ambiente urbano”, relazione della *V Giornata di studio sul drenaggio urbano sostenibile-Riuso e risparmio delle acque reflue e meteoriche*, Genova, 13 dicembre 2007, in www.dica.unict.it

Conte G., “Acqua: una coperta troppo corta che richiede nuovi modelli di gestione”, in *Il Progetto Sostenibile. Acqua e Architettura. Risparmio, recupero, riqualificazione urbana*, EdicomEdizioni, Monfalcone (Go), n° 24 ottobre-dicembre 2009, pag. 12-17

Perricone F., “La gestione della complessità nel progetto sostenibile del ciclo delle acque meteoriche urbane: tecnologie strumenti, metodi”, in *Il Progetto Sostenibile. Acqua e Architettura. Risparmio, recupero, riqualificazione urbana*, EdicomEdizioni, Monfalcone (Go), n° 24 ott.-dic. 2009, pag. 24-31

www.itaca.org

www.usgbc.org/LEED

www.leed.net

www.isprambiente.gov.it/certificazioni

www.ocs.polito.it/

Normativa settore idrico e ambientale

Normativa comunitaria:

Direttiva comunitaria 85/337/CEE concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, come modificata ed integrata con la direttiva 97/11/CE del Consiglio del 3 marzo 1997 e con la direttiva 2003/35/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 maggio 2003.

Direttiva 91/271 CEE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane

Direttiva 91/676/CEE del 12 dicembre 1991 relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole

Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, Atto di Indirizzo del Ministro sulle Priorità politiche in materia di ambiente 2010, Area di Intervento 2 "Gestione risorse idriche ed uso del territorio"

Direttiva comunitaria del 27 giugno 2001, n. 2001/42/CE, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente

Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento

Normativa nazionale

L. 5 gennaio 1994 n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche"

D.Lgs n. 152 del 11 maggio 1999 – "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/Cee concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/Cee relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"

Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 12 giugno 2003, n.185, "Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152"

D.Lgs. 152/2006, "Norme in materia ambientale"

Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"

Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento"

Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n.219

Normativa regionale

L.R. 20/2000 dell'Emilia Romagna, "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"

Comune di Bologna, Piano Strutturale Comunale. Valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale, approvato con Delibera di C.C. n.133 del 14/07/2008, in <http://www.comune.bologna.it>, pp.122-132

Comune di Bologna, "Schede tecniche di dettaglio" del Regolamento Urbanistico Edilizio, approvato con Delibera di C.C. n. 137 del 20/04/2009, in <http://www.comune.bologna.it>, pp.8-12, pp.50-56, pag.59

Tecnologie e progetti settore idrico

Comune di Firenze, Migliori pratiche per la gestione sostenibile delle acque in aree urbane. Linee guida per un regolamento del verde, Progetto "Attuazione dell'Agenda 21 Locale dell'Area Fiorentina", 2008 in <http://ag21.comune.fi.it/>

ENEA-PROT-IDR, *Progetto Aquasave. Risparmio dell'acqua nelle abitazioni sperimentali*, in www.bologna.enea.it

www.irdra.com

www.kessel-italia.it

www.eaue.de/winuwd/190.htm

www.expo.hannover.de/english/

www.hannover.de

www.lazzarettonuovo.com

www2.iuav.it

www.wataclie.eu.it

4. UN CASO STUDIO DI RECUPERO EDILIZIO: IL TECNOPOLO DI BOLOGNA

Progetto del Tecnopolo

Desideri P., Nervi P.L. jr., Postano G., (a cura di), *Pier Luigi Nervi*, Zanichelli editore, Bologna, 1979

Ministero per i beni e le attività culturali, Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia Romagna, *Decreto per la Dichiarazione d'interesse culturale ai sensi dell'art. 15 del D. Lgs 42/2004 inerente l'ex-Manifattura Tabacchi di Bologna*, emesso in data 23/6/2010

Regione Emilia Romagna, *Concorso di progettazione per la riqualificazione ed il recupero funzionale dell'ex manifattura tabacchi per la realizzazione Tecnopolo di Bologna*, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Europea del 5 febbraio 2011, disponibile sul sito <http://www.fbmspa.eu/it/index.php>

Normativa e Strumenti di Pianificazione vigenti

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, *Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*, Decreto 2 maggio 2006 (GU n. 108 del 11-05-2006)

Regione Emilia Romagna, *Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia* in attuazione della “Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne” (D.G.R. N. 286 del 14/02/2005), Delibera di Giunta Regionale N. 1860 del 18 Dicembre 2006

Comune di Bologna, *Piano Strutturale Comunale*, approvato con Delibera di C.C. n.133 del 14/07/2008, in <http://www.comune.bologna.it>

Comune di Bologna, *Regolamento Urbanistico Edilizio*, approvato con Delibera di C.C. n. 137 del 20/04/2009, in <http://www.comune.bologna.it>

Normativa tecnica

E DIN 1989-1:2002-04 “Sistemi di raccolta dell'acqua piovana. Parte 1: progetto, installazione, utilizzo e manutenzione”

UNI EN 12056-3:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo

UNI EN 858-2:2004 “Impianti di separazione per liquidi leggeri. Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione”.

UNI EN 858-1:2005 "Impianti di separazione per liquidi leggeri. Parte 1: principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità"

Irrigazione e riutilizzo acque reflue

Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale e Servizio Agrometeorologico Regionale (SAR) per la Sardegna, *Irrigare. Opuscolo divulgativo per l'ottimizzazione della pratica irrigua*, finanziato dal Programma Operativo Plurifondo 94/99, Misura 6.5 "Razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica"

Conte G., "Il riutilizzo irriguo delle acque di scarico: opportunità e vincoli", Enea – Giornata di studio *Il ciclo dell'acqua nella pianificazione del territorio*, San Giovanni in Persiceto, 29/02/2001, in www.bologna.enea.it

Nicese F.P., "Possibilità di impiego di acque reflue per l'irrigazione di aree verdi", Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione del settore Agricolo-forestale (ARSIA), Relazione del Seminario *Realizzazione e gestione delle aree verdi urbane e periurbane*, Firenze, 17/10/2001, in www.arsia.toscana.it/

Vignolini S., *Pratiche attuabili in vivaio per limitare il consumo idrico. Effetti dell'irrigazione con acque reflue sulla crescita di arbusti ornamentali*, Ce.Spe.Vi., Pistoia, 2001, in www.cespevi.it/

De Mattia M. C., Fusaro A., Piscitelli M. (a cura di), *Il riutilizzo dei fanghi e delle acque reflue in agricoltura*, Mario Adda Editore, Bari, 2011

5. UN CASO STUDIO DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE: GLI INSEDIAMENTI ABUSIVI DI GIFFONI SEI CASALI

Normativa e Strumenti di Pianificazione vigenti

Comune di Giffoni Sei Casali, *Piano Regolatore Generale*, 1985

ATO 4 Sele, *Piano d'Ambito del servizio idrico integrato*, approvato dall'Assemblea nel 2002

Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*, adottato il 17/10/2002 con delibera di Comitato Istituzionale n. 80 e s.m.i.

Regione Campania, Legge regionale n. 16 del 22 dicembre 2004, *Norme sul governo del territorio*

Comune di Giffoni Sei Casali, *Variante al Piano Regolatore Generale per il recupero urbanistico degli insediamenti abusivi* (ai sensi della Legge n. 47/85), Delibere G.C. n. 15 del 22.01.07 e n. 18 del 07.04.07

Regione Campania, *Piano di tutela delle Acque* approvato dalla Giunta Regionale con delibera n. 1220 del 6 luglio 2007

Autori vari, *Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Campania 2009*, ARPAC, Napoli, giugno 2009, in <http://www.arpacampania.it>

Il fenomeno della periurbanizzazione e la qualificazione dell'edilizia abusiva diffusa

Sartore M., "Forme e processi di urbanizzazione diffusa", in *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, n. 32, 1988, pp. 165-218

Indovina F., *La città diffusa*, DAEST, Venezia, 1990

Caterina G., Pinto M. R. (a cura di), *Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano*, Maggioli, Rimini, 1997

Camagni R. (a cura di), *La pianificazione sostenibile delle aree periurbane*, Il Mulino, Bologna 1999

Norsa A., Missori A., "Nuove professionalità contro l'abusivismo", in *Scenari dell'abitare abusivo – Strategie per l'intervento di recupero*, Atti del convegno internazionale, Luciano, Napoli, 2008

La ricerca Infra Free Life

Anilir S., Matsumura S. et al., *Infra-Free Life (IFL) – Proposal for a spin-off technology from aerospace into building industry*, documentazione interna del Laboratorio Matsumura & Fujita, Università di Tokyo, 2008

Cerreta M., De Toro P. (a cura di), *Atti del Convegno Internazionale Sustainable City and Creativity: Promoting Creative Urban Initiatives*, Napoli, 2008, e-book

Chang H. C., Caroniti V., Anilir. S., *An alternative Infra-Free (IF) Management Scenario as a response to future Sub-Urban Society development*. In: *Proceedings of the Conference of Asian City Planning 2008*. The University of Tokyo, 30/11/2008. Tokyo: pp. 92-101, 2008

Caroniti V., *Infra-Free Life (IFL): trasferimento tecnologico e qualificazione degli insediamenti abusivi. Il caso dell'area periurbana del Comune di Giffoni Sei Casali*, tesi di dottorato in Recupero edilizio e ambientale, Università degli Studi di Napoli Federico II, 2009

Tecnologie alternative per il trattamento dei reflui

Pucci B., *La fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue civili ed il loro riuso*, Atti del convegno “il riuso delle acque reflue: l’esperienza pilota di Pistoia nel settore vivaistico” Pistoia, dicembre 2000

Rossi P., *Considerazioni sui sistemi di trattamento proposti ed adottati nel territorio Cesenate per i reflui provenienti dalle case sparse*, ARPA Emilia Romagna, 2002

Atti del Convegno Volterra (PI): “La fitodepurazione: applicazioni e prospettive”, 17-19 giugno 2003

Nelson M., Tredwell R., Czech A., Depuy G., Suraja M., Cattin F., “Worldwide Applications of Wastewater Gardens and Ecoscaping: Decentralised Systems which Transform Sewage from Problem to Productive, Sustainable Resource”. In: Kuruvilla M., Stewart D., Goen H., 2008. *Decentralised Water and Wastewater Systems - International Conference, Fremantle, Western Australia, 10-12 July 2006*, London: IWA Publications, 2006

Nelson M., Cattin F., Rajendran M., Tredwell R., Hafouda L., “Value-adding through creation of high diversity gardens and ecoscapes in subsurface flow constructed wetlands: Case studies in Algeria and Australia of Wastewater Gardens systems”. In: *Proceedings of 11th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control*. Indore, India, 2008

Manuali e linee guida sulla fitodepurazione

Parancola S., Trevisiol E.R., *Manuale di biofitodepurazione: risanamento delle acque e processi di rinaturalizzazione*, Edicom, Monfalcone, 1995

Bendoricchio G., Coffaro G., Dal Cin L., *Linee guida per la ricostruzione di aree umide per il trattamento di acque superficiali*, ANPA, 2002, in <http://www.artecambiente.it/>

Romagnoli F., *La fitodepurazione. Manuale tecnico divulgativo per una gestione sostenibile delle risorse idriche*, Reggio Emilia, 2002, in <http://www.municipio.re.it>

ARPA Ravenna Servizio Territoriale, *Linee Guida ARPA per il trattamento delle Acque reflue domestiche - Aggiornamento*, Ravenna, 2004, in <http://www.arpa.emr.it/>

Mazzoni M., *Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili*, ARPAT, Firenze, 2005, in <http://www.arpat.toscana.it/>

ALLEGATO 1
SCHEDE DI DISPOSITIVI E TECNOLOGIE ALTERNATIVE

ELENCO TECNOLOGIE:

1. SISTEMI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI IDRICI NEGLI EDIFICI

1.1 SOLUZIONI PER GLI EROGATORI

Limitatori di flusso
Limitatori di pressione
Rubinetti automatici
Rubinetti termostatici

1.2 SOLUZIONI PER WC

Cassette con interruttore di scarico
Cassette a doppio pulsante
Sistemi combinati vaso + lavabo
Urinali a secco

2. SISTEMI PER IL CONTENIMENTO DEL DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE

Aree di ritenzione vegetate
Canale filtrante
Pavimenti permeabili
Tetti verdi
Trincea filtrante

3. SISTEMI PER IL RECUPERO E RIUSO DELLE ACQUE METEORICHE DAI TETTI

Sistemi di filtrazione per acque meteoriche

4. SISTEMI PER IL RECUPERO E RIUSO DEI REFLUI

Composting Toilet
WC per separazione urine

5. SISTEMI PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

5.1 ACQUE METEORICHE

Dissabbiatore/disoleatore
Filtri a sabbia sotterranei
Sistemi di filtrazione estensivi
Vasca di prima pioggia
Pond
Rain garden
Sistemi multistadio per CSO

5.2 ACQUE GRIGIE

MBR
SBR

5.3 ACQUE GRIGIE, NERE E METEORICHE

Sistemi di fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS)
Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale (SFS-h)
Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso verticale (SFS-v)
Sistemi ibridi

Fonti bibliografiche:

www.iridra.com

Comune di Firenze, *Migliori pratiche per la gestione sostenibile delle acque in aree urbane. Linee guida per un regolamento del verde*, Progetto "Attuazione dell'Agenda 21 Locale dell'Area Fiorentina", 2008 in <http://ag21.comune.fi.it/>

1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici
 1.1 soluzioni per gli erogatori

Limitatori di flusso	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Dispositivi di regolazione che controllano il flusso di acqua in uscita dalle rubinetterie per docce/soffioni a prescindere dalla pressione della rete. Possono essere inseriti anche nelle rubinetterie esistenti.</p>
<p>Funzionamento: Il limitatore di portata è un raccordo maschio/femmina che si inserisce prima del tubo flessibile per le docce a cornetta o tra il braccetto doccia e il soffione per docce fisse a muro. Il suo principio di funzionamento, basato sull'incremento della velocità del flusso dell'acqua, mediante pressurizzazione, consente alla doccia di erogare un getto sempre costante e vigoroso anche in presenza di variazioni della pressione di alimentazione. Svolge la funzione di regolatore di flusso, limitando la portata a circa 8 litri/minuto, consentendo così un notevole risparmio d'acqua.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Richiedono controllo e pulizia che dipende dalla qualità dell'acqua in ingresso. ▪ Può essere necessario dover regolare il generatore di calore (nel caso di produzione istantanea di acqua sanitaria) 	
<p>Costi: 5 – 10 €</p>	
<p>Riferimenti normativi: UNI EN 246:2004, Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per i regolatori di getto</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
Riduzione dei consumi di acqua + fino al 40% rispetto a sistemi tradizionali	+ Riduzione dei consumi di acqua fino al 40% rispetto a sistemi tradizionali	+ Riduzione dei consumi di acqua fino al 40% rispetto a sistemi tradizionali
	- Non accettazione da parte dell'utenza per minore comfort	

1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici
 1.1 soluzioni per gli erogatori

Limitatori di pressione



Descrizione e ambito di applicazione:
 Dispositivi che regolano la pressione a livello di impianto.

Funzionamento:

I dispositivi di controllo della pressione vengono montati a monte dell'impianto e regolano la pressione nelle tubature.

I regolatori di pressione mantengono il flusso d'acqua costante a un grado determinato indipendentemente dalla pressione della rete in entrata all'appartamento.

Vengono normalmente montati per rendere indipendente il sistema domestico dall'acqua proveniente dalla rete ma opportunamente regolati possono evitare che l'eccessiva pressione sia causa di elevati consumi d'acqua.

Gestione e manutenzione:

- Richiedono controllo e pulizia regolari.

Costi:

60 – 500 €

Riferimenti normativi:


UNI EN 1567:2002, Valvole per edifici - Riduttori di pressione d'acqua e riduttori di pressione d'acqua combinati - Requisiti e metodi di prove.

IMPATTI POTENZIALI

ambientali	sociali	economici
+ Riduzione dei consumi di acqua	+ Riduzione dei consumi di acqua	+ Riduzione dei consumi di acqua


1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici

1.1 soluzioni per gli erogatori

Rubinetti automatici	
 <p>Rubinetto a infrarosso della <i>Geberit</i></p>	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Rubinetti ad apertura e chiusura automatica. Possono essere elettronici o meccanici. Sono particolarmente indicati per i luoghi pubblici o semipubblici sia perché consentono di limitare il consumo d'acqua che per ragioni igieniche. I sistemi ad infrarosso escludono infatti il contatto delle mani con il rubinetto.</p>
<p>Funzionamento: I rubinetti automatici interrompono automaticamente l'erogazione dell'acqua. A seconda del modello, l'interruzione avviene dopo un tempo predefinito oppure tramite un sensore che rileva il fabbisogno. Tramite il dispositivo di controllo, che può essere meccanico (a pulsante) oppure elettronico (sensore a infrarosso, l'acqua scorre solo quando l'utilizzatore tiene per qualche secondo le sue mani sotto il rubinetto) il rubinetto avvia l'erogazione dell'acqua. I modelli a infrarosso necessitano di una fonte di energia per poter funzionare, ma in commercio esistono anche modelli alimentati a batteria.</p>	
<p>Gestione e manutenzione: La presenza di diversi componenti (nella parte elettrica/meccanica) richiede una maggiore manutenzione rispetto ai rubinetti tradizionali</p>	
<p>Costi: 20 – 500 €</p>	
<p>Riferimenti normativi: UNI 11080:2004 , Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a comando elettronico - Specifiche tecniche generali UNI EN 15091:2007, Rubinetteria sanitaria - Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
Riduzione dei consumi di acqua + fino al 70% rispetto a sistemi tradizionali	Riduzione dei consumi di acqua fino al 70% rispetto a sistemi tradizionali +	Rispetto ad un sistema tradizionale i sistemi automatici presentano maggiorazioni di costi dovuti alle componenti interne, inoltre quelli a infrarosso possono richiedere un allaccio ad una fonte di energia.
		Riduzione dei consumi di acqua + fino al 70% rispetto a sistemi tradizionali

1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici
 1.1 soluzioni per gli erogatori

Rubinetti termostatici	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Rubinetti in grado di impostare la temperatura dell'acqua in uscita.</p>
<p>Funzionamento: Il rubinetto termostatico è dotato di due manopole: una serve per la regolazione della temperatura e l'altra per il controllo del flusso dell'acqua. La manopola che regola il calore è dotata di una scala graduata che consente di impostare la temperatura desiderata. Il giusto rapporto tra acqua calda e acqua fredda non deve più essere regolato a mano. Sono spesso dotati di un blocco anti ustione: l'acqua non potrà mai superare accidentalmente i 38-40 gradi (temperatura ottimale). Il risparmio idrico (ed energetico) è legato alla minimizzazione degli sprechi in fase di ricerca della giusta temperatura dell'acqua ma soprattutto alla possibilità di chiudere l'erogatore ritrovando sempre la temperatura desiderata nei momenti in cui non è necessaria l'erogazione di acqua (durante la doccia quando ci si insapona, ecc). Esistono anche miscelatori termostatici con funzioni di risparmio dotati di un limitatore della quantità d'acqua (la posizione di risparmio limita fino al 50 per cento il flusso di acqua, se si desidera una maggiore quantità d'acqua, bisogna premere il tasto di sblocco).</p>	
<p>Gestione e manutenzione: Il corretto funzionamento e stabilità dipende dalla pressione dell'impianto idraulico esistente e dalla caldaia. La presenza di acqua dura inoltre può danneggiare la regolazione interna e comprometterne la funzionalità. La presenza di diversi componenti richiede una maggiore manutenzione rispetto ai rubinetti tradizionali.</p>	
<p>Costi: 100 – 500 €</p>	
<p>Riferimenti normativi: UNI EN 1287:2002, Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici a bassa pressione - Specifiche tecniche generali</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Riduzione dei consumi di acqua	+ Riduzione dei consumi di acqua	Rispetto ad un sistema tradizionale i sistemi automatici presentano maggiorazioni di costi dovuti alle componenti interne.
		+ Riduzione dei consumi di acqua
	+ Maggiore comfort legato alla possibilità di regolare stabilmente e facilmente la temperatura desiderata	

1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici
 1.2 soluzioni per wc

Cassette con interruttore di scarico



Descrizione e ambito di applicazione:

Si tratta di sistemi per WC che consentono l'interruzione del flusso di scarico. Il modello, e quindi la portata degli scarichi, deve essere scelto anche in relazione alle caratteristiche dei vasi, poiché non tutti i vasi sono progettati per scaricare con ridotte quantità d'acqua.

Funzionamento:

Grazie ad un sistema di interruzione dello scarico l'utente può controllare, e quindi interrompere, lo scarico del WC a seconda delle esigenze premendo nuovamente il pulsante di scarico. I volumi di scarico totale sono in genere da 6/9 litri regolabili.

Sono disponibili sia per cassette incassate che per cassette esterne. Le cassette incassate necessitano anche di placche con pulsanti ad interruzione per poter funzionare correttamente.

Gestione e manutenzione:

Analoga a quella dei sistemi tradizionali

Costi:

30 – 200 €

Riferimenti normativi:

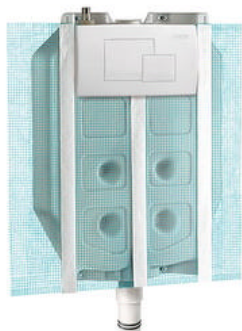
UNI EN 14055:2011, Cassette di scarico per vasi e orinatoi

IMPATTI POTENZIALI

ambientali	sociali	economici
+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua del 40-50% rispetto ad un sistema tradizionale	+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua del 40-50% rispetto ad un sistema tradizionale - I benefici dell'apparecchio si ottengono adottando un comportamento adeguato	+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua del 40-50% rispetto ad un sistema tradizionale

1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici
 1.2 soluzioni per wc

Cassette a doppio pulsante



Descrizione e ambito di applicazione:

Sistemi di scarico a flusso differenziato secondo l'utilizzo per WC. Il modello, e quindi la portata degli scarichi, deve essere scelto anche in relazione alle caratteristiche dei vasi, poiché non tutti i vasi sono progettati per scaricare con ridotte quantità d'acqua. Esistono in commercio anche apparecchiature che applicate ai vasi/cassette esistenti possono consentire lo scarico differenziato senza bisogno di sostituzioni e opere murarie.

Funzionamento:

Grazie ad un sistema a doppio pulsante, la cassetta differenzia e controlla lo scarico in base alle diverse esigenze. Il pulsante a destra controlla lo scarico minore (3-4 litri a seconda dei modelli) mentre quello a sinistra di (6-9 litri seconda dei modelli). Generalmente i flussi di scarico sono comunque regolabili. Sono disponibili sia per cassette incassate che per cassette esterne. Le cassette incassate necessitano anche di placche con pulsanti differenziati per poter funzionare correttamente.

Gestione e manutenzione:

L'accumulo di calcare può provocare il malfunzionamento del meccanismo, scaricando sempre lo scarico maggiore e quindi è necessaria un intervento manutentivo per il ripristino del corretto funzionamento.

Costi:

30 – 200 €

Riferimenti normativi:

UNI EN 14055:2011, Cassette di scarico per vasi e orinatoi

IMPATTI POTENZIALI

ambientali	sociali	economici
+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua del 40-50% rispetto ad un sistema tradizionale	+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua del 40-50% rispetto ad un sistema tradizionale	+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua del 40-50% rispetto ad un sistema tradizionale
	- I benefici dell'apparecchio si ottengono adottando un comportamento adeguato	

1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici
 1.2 soluzioni per wc

Sistemi combinati vaso+lavabo



Prodotto W+W ROCA, presentato al Cersaie 2010
 in <http://www.igreenspot.com/w-w-by-roca/>

Descrizione e ambito di applicazione:

Si tratta di sistemi innovativi, prodotti in Inghilterra, negli Stati Uniti e in Australia, che combinano lavabo e vaso riutilizzando l'acqua utilizzata per il primo nello scarico del secondo.

Solitamente sono sistemi da installare ex novo.

Negli Stati Uniti, è stato anche ideato un sistema di riciclaggio dell'acqua grigia del lavandino, da collocare al di sotto di quest'ultimo e collegato al wc tramite una semplice tubazione. Questo sistema può essere applicato anche a lavabi e wc esistenti.

Funzionamento:

L'acqua di scarico del lavabo passa attraverso un sistema di pulizia automatico, che permette di prevenire la formazione di batteri nell'acqua e i cattivi odori. Una volta pulita e filtrata l'acqua viene accumulata in una piccola cisterna. Un sistema di overflow rileva l'acqua eventualmente in eccesso e la devia verso lo scarico principale. Inoltre, se non vi è acqua grigia conservata nel serbatoio, per esempio se il lavabo non è stato ancora utilizzato, il galleggiante rileva la carenza e innesca la valvola riempiendo la cisterna con acqua di rete.


Costi:

500 – 3000 €

IMPATTI POTENZIALI

ambientali	sociali	economici
Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua + di scarico per il wc del 80-90% rispetto ad un sistema tradizionale	Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo + d'acqua di scarico per il wc del 80-90% rispetto ad un sistema tradizionale	Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua + di scarico per il wc del 80-90% rispetto ad un sistema tradizionale
	I benefici dell'apparecchio si - ottengono adottando un comportamento adeguato	- Alto costo d'investimento iniziale
	- Non accettazione dell'utenza all'innovazione	

1. Sistemi per la riduzione dei consumi idrici negli edifici
 1.2 soluzioni per wc

Urinali a secco	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Particolari tipologie di urinali, in ceramica o in plastica, che funzionano senza bisogno di acqua per il flussaggio, basati su un sistema a sifone che impedisce completamente la risalita di cattivi odori. Non necessitano di energia elettrica perchè funzionano interamente a gravità, né di una connessione con la rete di approvvigionamento idrico. Possono essere connessi ad una rete per la raccolta e il riutilizzo per l'urina o alla fognatura come i tradizionali orinatoi.</p>
<p>Funzionamento: Esistono in commercio diversi modelli, con differenti design e modalità di funzionamento. Le principali tipologie di funzionamento sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • urinali a secco con sifone contenente liquido d'arresto; • urinali a secco con sifone con membrana di plastica. <p>Nella prima tipologia l'urina viene incanalata direttamente in un sifone che contiene un liquido d'arresto (totalmente biologico e biodegradabile) con un peso specifico inferiore a quello dell'urina grazie al quale l'urina viene completamente isolata e risulta totalmente inodore. La maggior parte dei componenti solidi dell'urina vengono successivamente filtrati dal sifone ed il resto del flusso viene convogliato nello scarico.</p> <p>Negli urinali del secondo tipo è presente una membrana di plastica silicone o LDPE che funziona come una valvola di ritorno consentendo il passaggio dell'urina e bloccando la risalita di cattivi odori: infatti il tubo di gomma è piatto nella parte terminale quando non è in uso (bloccando la risalita degli odori) e si dilata al passaggio dell'urina permettendo il transito anche di particelle solide di dimensione inferiore a 2 mm. I sali presenti nell'urina comportano la formazioni di precipitati lungo le pareti del tubo di plastica che deve essere lavato periodicamente con acqua.</p>	
<p>Gestione e manutenzione: Le modalità di gestione dipendono dalla tipologia scelta. In generale si richiede la pulizia quotidiana dell'urinale con acqua o con detersivi a seconda del modello e la sostituzione periodica dei sistemi per il controllo degli odori (aggiunta del liquido d'arresto o sostituzione della membrana di plastica).</p>	
<p>Costi: 300 - 400 €</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua di scarico per orinatoi del 100% rispetto ad un orinatoio tradizionale	+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua di scarico per orinatoi del 100% rispetto ad un orinatoio tradizionale	+ Risparmio idrico legato alla riduzione del consumo d'acqua di scarico per orinatoi del 100% rispetto ad un orinatoio tradizionale
	- I benefici dell'apparecchio si ottengono adottando un comportamento adeguato (ad esempio non gettando acqua sporca)	
	- Non accettazione dell'utenza all'innovazione	- Alto costo d'investimento iniziale

2. Sistemi per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche

Aree di ritenzione vegetate



Descrizione e ambito di applicazione:
 Sistema utilizzato per il drenaggio di superfici ridotte (< 2 ha). Può essere facilmente inserito all'interno del tessuto urbano e impiegato in vari contesti. Tra le applicazioni più diffuse si annoverano l'inserimento lungo i margini delle carreggiate stradali, all'interno di parcheggi o soluzioni al servizio di singoli edifici.

Funzionamento:

Un'area di ritenzione vegetata è un'area a verde strutturata artificialmente al fine di raccogliere, trattare e infiltrare le acque meteoriche drenate da una superficie impermeabilizzata (es. piazzali, tetti, parcheggi).

Tipicamente questi sistemi sono costituiti da una fascia con copertura erbosa disposta tra la superficie drenata e la zona di ristagno, un'area avvallata vegetata, nella quale si ha il ristagno temporaneo delle acque meteoriche, un medium filtrante, un sistema di drenaggio disposto sul fondo (a seconda delle condizioni idrogeologiche è possibile prevedere anche la sola dispersione nel sottosuolo, prevedendo solo un troppo pieno per gli eventi di pioggia più intensi).

Le acque di dilavamento sono convogliate tramite deflusso superficiale all'area di ritenzione 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 microrganismi 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.

Nei casi in cui non sia possibile l'infiltrazione nel sottosuolo, l'area di ritenzione viene impermeabilizzata; le acque che percolano vengono raccolte da un sistema di drenaggio sul fondo e inviate al sistema di collettamento delle acque meteoriche.

Le aree di ritenzione vegetata sono progettate per lavorare in modo discontinuo; devono quindi essere possibili lo svuotamento e la riossigenazione fra due eventi di pioggia.

Gestione e manutenzione:

- Verifica dell'integrità della superficie del letto dopo gli eventi meteorici più intensi
- Controllo di fenomeni di ostruzione dei sistemi di ingresso dopo eventi meteorici intensi
- Verifica 2 volte l'anno del sistema di alimentazione e di drenaggio
- Eliminazione delle essenze infestanti
- Pulizia e taglio delle specie erbacee presenti: minimo 1 volta l'anno
- Sostituire le essenze vegetali danneggiate: 1 volta all'anno.

Costi di realizzazione:

50 – 80 €/mq

Costi di gestione annuale:

2 – 3 €/mq

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Riduzione dei volumi di runoff		Costo d'investimento iniziale - maggiore rispetto a soluzioni convenzionali
		Riduzione costi di smaltimento (riducendo i volumi di runoff si riducono i diametri delle tubazioni di raccolta e il numero delle caditoie) +
+ Ricarica della falda	+ Maggiore disponibilità idrica	+ Maggiore disponibilità idrica
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento
- Contenuta capacità di laminazione dei picchi idraulici		
+ Buon inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	
+ Miglioramento della qualità dell'aria	+ Miglioramento del microclima	
- Rischio essenze infestanti	- Non accettazione da parte dell'utenza	

2. Sistemi per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche

Canale filtrante	
 <p style="text-align: center;"><i>Canali filtranti realizzati nel quartiere residenziale di Kronsberg, Hannover</i></p>	 <p>Descrizione e ambito di applicazione: Sono delle trincee in grado di contenere temporaneamente le acque di pioggia, che poi in parte si infiltrano nel sottosuolo e in parte vengono convogliate verso l'uscita e fatte eventualmente affluire o alla fognatura pubblica o in un altro sistema di ritenzione o trattamento prima dello scarico in un corpo idrico. Sono particolarmente adatti a strade e parcheggi. Adottando opportune sezioni di smaltimento possono permettere il collettamento delle acque verso il recettore finale anche senza allacciarsi alla fognatura.</p>
<p>Funzionamento: Le acque di pioggia drenate vengono fatto fluire per deflusso naturale o tramite canalette verso la trincea filtrante. La trincea viene riempita con ghiaia di granulometria fine per favorire processi di filtrazione ed adsorbimento delle sostanze inquinanti dilavate durante l'evento meteorico; in superficie viene steso uno strato di terreno in modo da ottenere una superficie inerbita, mentre apposite soglie favoriscono il trattenimento delle acque meteoriche. La trincea deve essere dimensionata in modo da ottenere uno svuotamento completo entro 12 - 24 h la fine dell'evento di pioggia. Le acque di seconda pioggia vengono smaltite dal canale una volta che, saturata la capacità di filtrazione della trincea, si instaura una componente di moto orizzontale verso le apposite caditoie di raccolta, evitando così ogni rischio di fuoriuscite.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pulizia e taglio delle specie erbacee presenti sulla fascia inerbita, minimo 1 volta l'anno; ▪ Ispezioni per prevenire l'intasamento del filtro; ▪ Rimozione periodica dei solidi grossolani intrappolati dall'apposito manufatto alla confluenza con il corpo idrico recettore. 	
<p>Costi di realizzazione: 50 – 90 €/mq</p>	<p>Costi di gestione annuale: 2 €/mq</p>

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Riduzione dei volumi di runoff		Costo d'investimento iniziale - maggiore rispetto a soluzioni convenzionali + Riduzione costi di smaltimento
+ Ricarica della falda	+ Maggiore disponibilità di acqua	+ Maggiore disponibilità di acqua
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento
- Contenuta capacità di laminazione dei picchi idraulici		
+ Buon inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	

2. Sistemi per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche

Pavimenti permeabili	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Sono pavimentazioni costituite da elementi modulari, come blocchi in cemento o stuoie di plastica rinforzata, caratterizzati dalla presenza di vuoti che vengono riempiti con materiale permeabile (sabbia o ghiaia), in modo da permettere l'infiltrazione delle acque di runoff. Sono particolarmente indicate per parcheggi, aree pedonali e ciclabili, viali residenziali.</p>
<p>Funzionamento: In commercio sono disponibili tipologie diverse di moduli, da blocchi e griglie in cemento a elementi in materiali plastici. Le unità modulari tipicamente vengono fatte poggiare su uno strato di ghiaia: l'acqua filtra dalla superficie del pavimento all'interno dello spessore di ghiaia, che assolve la funzione di serbatoio di accumulo. La permeabilità di questo strato deve essere tale da permettere l'infiltrazione nel sottosuolo del volume catturato entro 24-48 ore. Durante la messa in opera, particolare attenzione deve essere rivolta ad evitare compattamenti degli strati del sottosuolo per non alterarne la permeabilità. È opportuno predisporre dei sistemi di drenaggio ed adduzione in fognatura, al fine di "bypassare" le portate eccedenti quella massima infiltrabile, in modo da evitare la formazione di ristagni.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo mensile del corretto funzionamento; ▪ Ispezione annuale per individuare possibili danneggiamenti; ▪ Ogni 3-4 anni pulizia del pavimento per aspirazione, per liberare la superficie dai sedimenti. 	
<p>Costi di realizzazione: 150 – 200 €/mq</p>	<p>Costi di gestione annuale: 0,3 – 1,5 €/mq</p>

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Riduzione dei volumi di runoff		Costo d'investimento iniziale - maggiore rispetto a soluzioni convenzionali
		Riduzione costi di smaltimento (riducendo i volumi di runoff si riducono i diametri delle tubazioni di raccolta e il numero delle caditoie) +
+ Ricarica della falda	+ Maggiore disponibilità di acqua	+ Maggiore disponibilità di acqua
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento
- Rischi di occlusione		
+ Buon inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	
+ Miglioramento della qualità dell'aria	+ Miglioramento del microclima	

2. Sistemi per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche

Tetti verdi



Descrizione e ambito di applicazione:

Sono tetti piani o pendenti coperti parzialmente o interamente con varie tipologie di vegetazione. Tali installazioni contribuiscono a ridurre le superfici impermeabili e a migliorare la qualità delle acque meteoriche raccolte, comportando un possibile miglioramento ecologico, funzionale ed estetico degli ambienti in cui trovano applicazione. I tetti verdi di tipo estensivo possono essere applicati anche su edifici esistenti, mentre quelli di tipo intensivo sono difficilmente applicabili per motivi di peso e spessore.

Funzionamento:

I tetti "verdi" (green rooftops) contribuiscono alla gestione delle acque di pioggia, riproducendo una varietà di processi idrologici associabili ai terreni naturali. Le piante catturano la pioggia, l'assorbono attraverso l'apparato radicale e favoriscono i processi di evapotraspirazione, riducendo così i volumi di runoff.

I tetti "verdi" si rivelano particolarmente efficaci nel caso di eventi intensi di breve durata; è stato dimostrato che, in climi temperati, determinano un dimezzamento annuale dei volumi di dilavamento.

Un tetto "verde" è costituito, partendo dal basso da:

- Membrana impermeabile antiradice;
- Strato di materiale isolante;
- Sistema di drenaggio;
- Filtro geotessile;
- Terreno e piante.

Si può distinguere fra tetti verdi estensivi ed intensivi. I primi sono i più semplici, realizzati, al di sopra del filtro, con uno strato di terreno di spessore 5 -10 cm, piantumato con specie erbacee, in grado di sopportare periodi siccitosi.

I sistemi intensivi, invece, sono realizzazioni più complesse con una vegetazione più variegata, in grado di diventare uno spazio fruibile per le attività umane.

Gestione e manutenzione:

- Taglio e pulizia delle specie infestanti 2 volte l'anno.
- Periodiche ispezioni dello strato impermeabile.
- Le installazioni intensive richiedono le stesse operazioni di manutenzione di un normale giardino.

Costi:

90 – 200 €/mq

Riferimenti normativi:

Norma UNI 11235:2007, Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Riduzione dei volumi di runoff		Costo d'investimento iniziale
		- maggiore rispetto a soluzioni convenzionali
		+ Riduzione costi di smaltimento
		- Costi di manutenzione elevati
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento
+ Buon inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	
+ Miglioramento della qualità dell'aria	+ Miglioramento del microclima	
	+ Miglioramento dell'isolamento termico	+ Riduzione costi di climatizzazione

2. Sistemi per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche

Trincea filtrante



Descrizione e ambito di applicazione:

Le trincee filtranti sono costituite da scavi riempiti con materiale ghiaioso e sabbia, realizzate allo scopo di favorire l'infiltrazione dei volumi di runoff e la loro successiva filtrazione nel sottosuolo. Sono particolarmente adatte in zone sia commerciali che residenziali a medio-alta densità, in cui il tipo di suolo presente sia abbastanza permeabile da garantire una sufficiente velocità di infiltrazione.

Per prevenire l'inquinamento della falda, le trincee filtranti non devono essere impiegate in siti industriali o manifatturieri, o in zone agricole con elevato uso di pesticidi.

Funzionamento:

Una trincea filtrante ha la funzione sia di trattenere i volumi di runoff, sia di contribuire al mantenimento del bilancio idrico di un sito, attraverso la ricarica delle falde sotterranee.

Le trincee filtranti sono in grado di rimuovere un'ampia varietà di inquinanti dalle acque di pioggia, attraverso meccanismi di assorbimento, precipitazione, filtrazione, degradazione chimica e batterica.

La parte superiore della trincea filtrante è rivestita con un filtro in geotessile, con la funzione di barriera per i sedimenti. Sopra il filtro in geotessile viene posto uno strato di ghiaia fine, che migliora la filtrazione e la rimozione degli inquinanti.

È buona norma inserire dei pretrattamenti per rimuovere le sostanze oleose e i solidi più grossolani a monte delle trincee filtranti in modo da salvaguardarne la funzionalità nel tempo: si può ricorrere a degrassatori/disoleatori o ad altre tecniche come le strisce filtranti.

È necessario prevedere a monte della trincea la realizzazione di uno scolmatore per effettuare il by-pass dell'opera in occasione di rilevanti eventi di precipitazione.

Gestione e manutenzione:

- Pulizia e taglio delle specie erbacee presenti sulla fascia inerbita, minimo 1 volta l'anno
- Ispezioni per prevenire l'intasamento del filtro
- Rimozione di sedimenti accumulati e oli/grassi dai pretrattamenti
- Asportazione e sostituzione dello strato di ghiaia fine quando intasato.

Costi di realizzazione:

60-90 €/mq

Costi di gestione annuale:

2-3 €/mq

IMPATTI POTENZIALI

ambientali	sociali	economici
+ Riduzione dei volumi di runoff		+ Riduzione costi di smaltimento
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento
+ Buon inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	
+ Ricarica della falda	+ Maggiore disponibilità di acqua	+ Maggiore disponibilità della risorsa idrica

3. Sistemi per il recupero e riuso delle acque meteoriche dai tetti

Sistemi di filtrazione per acque meteoriche



Descrizione e ambito di applicazione:

Si tratta di sistemi di filtrazione compatti per il trattamento delle acque meteoriche dei tetti da installare interrati prima del serbatoio di accumulo o direttamente sulle pluviali. Sono applicabili solo in zone residenziali, dove il livello di inquinamento delle acque di dilavamento dei tetti è estremamente contenuto.

Funzionamento:

Il sistema di filtrazione costituisce uno dei componenti principali dei sistemi di recupero e riutilizzo delle acque meteoriche in quanto serve ad evitare l'immissione nel serbatoio di detriti e altri materiali in sospensione. Esistono in commercio numerosi dispositivi, da installare direttamente a monte dell'accumulo (su pluviali, fuori terra, interrati, integrati al serbatoio), grazie ai quali è possibile intercettare i materiali solidi depositatisi sulle superfici di raccolta durante il periodo secco. Dispositivi di questo genere vanno dalle semplici griglie per il trattenimento del fogliame da installare sulle calate a sistemi di filtrazione autopulenti posti in pozzetti interrati, in grado di intercettare la maggior parte dei solidi contenuti nelle acque di pioggia. L'efficienza di recupero di questi dispositivi è generalmente intorno al 70-80%, poiché parte delle acque di pioggia viene separata, utilizzata per l'autopulizia dei filtri e smaltita in fognatura.

Gestione e manutenzione:

- Pulizia periodica per i modelli non autopulenti
- Ispezione annuale dell'intero sistema di recupero

Riferimenti normativi:

E DIN 1989-1:2002-04, Sistemi di raccolta dell'acqua piovana. Parte 1: progetto, installazione, utilizzo e manutenzione

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
Risparmio idrico dovuto al + riuso dell'acqua meteorica, anziché dell'acqua potabile	+ Risparmio idrico dovuto al riuso dell'acqua meteorica, anziché dell'acqua potabile	+ Risparmio idrico dovuto al riuso dell'acqua meteorica, anziché dell'acqua potabile
	- Non accettazione da parte dell'utenza del riutilizzo di acqua piovana per usi indoor	Il costo di un sistema di recupero delle acque meteoriche dei tetti (di cui il filtro è solo un componente) è superiore rispetto ad una tradizionale rete per la raccolta.
+ Riduzione dei volumi di runoff		+ Riduzione costi di smaltimento

4. Sistemi per il recupero e riuso dei reflui

Composting Toilet



Descrizione e ambito di applicazione:

Si tratta di WC a secco che trattano i rifiuti solidi umani attraverso processi di compostaggio e disidratazione, ottenendo un compost finale che può essere impiegato come concime.

Sono soluzioni applicate prevalentemente in zone non servite da pubblica fognatura o in zone in cui ci sono problemi di approvvigionamento idrico.

Il periodo necessario al completo compostaggio dipende dalle condizioni climatiche. Ad esempio in Europa centrale in condizioni estive sono necessari circa 6 mesi per la completa eliminazione della carica batterica.

Funzionamento:

Il principio di funzionamento si basa su una rapida decomposizione aerobica da parte di batteri termofili (40-60°C) che ossidano le deiezioni, riducendo il volume ed eliminando gli agenti patogeni potenzialmente pericolosi. Il processo richiede il controllo del livello di umidità: se è troppo secco il processo rallenta fino a fermarsi, se, invece, c'è un eccesso di umidità si sviluppano batteri anaerobi che causano cattivi odori. Per questo, in alcuni sistemi, è previsto un impianto di raccolta del percolato. Un sistema correttamente dimensionato è comunque in grado di ridurre il volume delle deiezioni dal 10% al 30%. Il materiale rimanente è costituito da terriccio mineralizzato.

Le compost toilet possono essere costituite da una unità singola dove il materiale viene raccolto e compostato (sistemi a processo continuo), oppure possono compiere il processo di compostaggio in un'unità separata (sistemi "batch"), spesso in grado di servire più toilet. Il sistema di trasporto può essere gravitativo o a depressione. I sistemi a depressione permettono l'evacuazione in orizzontale o anche verso l'alto.

Alcuni sistemi necessitano dell'allacciamento alla rete elettrica per l'azionamento di ventilatori per l'estrazione dell'aria e aumentare l'attività batterica. Altri richiedono l'azionamento manuale di un tamburo che rimescola il contenuto della camera di compostaggio per garantire la frammentazione del contenuto.

Gestione e manutenzione:


- Aggiunta di materiali organici come fonte esterna di carbonio, se feci e urine vengono raccolte insieme
- Ispezione periodica dei diversi componenti
- Rimozione periodica del compost

Costi:

2500 €

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Risparmio idrico dovuto al non utilizzo di acqua per lo scarico	+ Risparmio idrico dovuto al non utilizzo di acqua per lo scarico	- Costo di investimento iniziale piuttosto elevato rispetto ai wc tradizionali.
		+ Risparmio idrico dovuto al non utilizzo di acqua per lo scarico
+ Riutilizzo del compost come ammendante in agricoltura	- Diffidenza dell'utenza all'impiego del compost come ammendante	+ Riutilizzo del compost come ammendante in agricoltura
	- Possono originare cattivi odori se non correttamente gestiti	

4. Sistemi per il recupero e riuso dei reflui

WC per separazione urine	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Si tratta di WC con due sistemi di uscite separati: uno per le feci nella parte posteriore e uno per le urine nella parte inferiore, chiuso da un tappo mobile. La separazione tra feci e urine facilita i processi di depurazione e riuso dei nutrienti.</p>
<p>Funzionamento: I wc per la separazione dell'urina hanno di solito l'aspetto di comuni sanitari con l'eccezione che per usarli è necessario sempre sedersi. Si distinguono due tipologie principali di toilette per la separazione dell'urina (<i>UD urine diversion</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ UDD: in cui non viene impiegata acqua di flussaggio e viene realizzata sia la separazione dell'urina che la disidratazione delle feci; ▪ UD: in cui si impiegano sistemi di flussaggio separati per urina e feci. <p>I primi sono più utilizzati nei paesi industrializzati, i secondi in quelli in via di sviluppo. L'urina separata può essere raccolta e utilizzata come fertilizzante in agricoltura. Le feci possono essere decomposte in compost toilet o raccolte in piccoli serbatoi e sottoposte a compostaggio all'esterno dell'abitazione o normalmente scaricate.</p>	
<p>Gestione e manutenzione: Il corretto funzionamento e la manutenzione di queste tipologie di sanitari dipende molto dagli utenti. La precipitazione di fosfati di calcio e magnesio causa incrostazioni e depositi sia all'interno delle tubazioni che nel serbatoio di stoccaggio. Per ridurre questi inconvenienti si può:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ridurre i tempi di collettamento evitando tratti in cui l'urina ha basse velocità o ristagna; ▪ Utilizzare materiali con superfici lisce e idrofobi (ad esempio la plastica); ▪ Impiegare per il flussaggio acque con poca durezza (ad esempio le meteoriche) per evitare la formazione di ulteriori precipitati di calcio e magnesio. <p>È raccomandabile non impiegare prodotti chimici.</p>	
<p>Costi: 300-700 €</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Risparmio idrico per il ridotto flussaggio	+ Risparmio idrico per il ridotto flussaggio	- Costo di investimento iniziale piuttosto elevato rispetto ai wc tradizionali. + Risparmio idrico per il ridotto flussaggio
+ Riutilizzo dei nutrienti come fertilizzanti in agricoltura	- Diffidenza dell'utenza all'impiego dei reflui	+ Riutilizzo dei nutrienti come fertilizzanti in agricoltura
	- Possono originare cattivi odori se non correttamente gestiti	

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.1 acque meteoriche

Dissabbiatore/disoleatore	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Sistemi a gravità progettati per rimuovere dalle acque meteoriche sabbie, sedimenti pesanti, oli, grassi e materiali flottanti. Generalmente sono impiegati come pretrattamento in aree densamente urbanizzate con scarsa disponibilità di spazi liberi, come ad esempio aree di sosta, stazioni di rifornimento o comunque luoghi caratterizzati da un'elevata presenza di veicoli.</p>
<p>Funzionamento: I separatori a gravità costituiti generalmente da 2 o 3 camere in cui viene effettuata la rimozione di sabbie e oli minerali dalle acque di dilavamento: nella prima camera vengono rimossi i sedimenti più pesanti; il flusso passa, quindi, per gravità nel comparto di separazione e accumulo, dove si verifica un ulteriore processo di sedimentazione dei solidi sospesi e la rimozione di oli e grassi, che vengono stoccati in una zona dedicata; l'acqua chiarificata viene infine scaricata. Possono essere inserite delle griglie nella sezione di passaggio fra la prima e la seconda camera per la rimozione dei materiali grossolani. In molti modelli prefabbricati sono presenti dei filtri a coalescenza per migliorare la rimozione delle microparticelle oleose. Si tratta di strutture generalmente interrate, progettati con sistemi di by-pass delle portate eccedenti quella di progetto.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> Devono essere garantiti adeguati accessi per l'ispezione e la pulizia Rimozione periodica dei materiali accumulati e smaltimento appropriato almeno 2 volte l'anno Le ispezioni e pulizie degli ingressi devono avvenire in occasione di ogni evento piovoso significativo 	
<p>Costi: 500 €/mc</p>	
<p>Normativa di riferimento: UNI EN 858-2:2004 Impianti di separazione per liquidi leggeri (ad esempio benzina e petrolio) - Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione UNI EN 858-1:2005 Impianti di separazione per liquidi leggeri (per esempio benzina e petrolio) - Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento - Costi di investimento maggiori rispetto a sistemi tradizionali
- Bassa capacità di laminazione dei picchi idraulici		

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.1 acque meteoriche

Filtri a sabbia sotterranei

	<p>Descrizione e ambito di applicazione:</p> <p>I sistemi di filtrazione detengono e trattano le acque meteoriche attraverso processi di filtrazione ed adsorbimento degli inquinanti al medium di riempimento. Comunemente come mezzo filtrante viene impiegata sabbia, ma trovano applicazione anche materiali come i carboni attivi e le resine a scambio ionico (ad es. la zeolite).</p> <p>Applicabili in aree densamente urbanizzate, dove manchi lo spazio per altre tecniche di trattamento. Possono essere inseriti lungo il margine di una superficie impermeabile, come ad esempio un parcheggio.</p> <p>L'applicazione è sconsigliata in zone in cui le acque di scolo contengono un elevato tenore di sedimenti.</p>
--	--

Funzionamento:

I filtri a sabbia sotterranei sono generalmente costituiti da 2 camere: una prima camera in cui avviene la sedimentazione gravitazionale dei solidi più grossolani e una seconda camera in cui è contenuto il medium filtrante. Il letto filtrante ha una profondità variabile tra 45 e 60 cm; per limitarne l'intasamento è opportuno prevedere uno strato protettivo di ghiaia o di materiale geotessile permeabile. Questa camera è dotata di accessi per la manutenzione e di un sistema di tubazioni di drenaggio, che raccoglie le acque filtrate. I volumi superiori a quelli di progetto del filtro vengono deviati nella camera di overflow. Attraverso la filtrazione si ha l'abbattimento dei solidi più fini, dei composti organici, della carica batterica e dei metalli. In base ai dati disponibili, si stima un'efficacia di rimozione intorno all'80% per i SST, al 50% per TP e metalli pesanti, al 25% per TN, al 40% per la carica batterica.

Esistono in commercio molti sistemi brevettati che in genere differiscono per il materiale filtrante. Un esempio che inizia a diffondersi anche in Italia è il sistema StormFilter . Lo StormFilter è composto da tre settori: un settore di pre-trattamento, uno di filtrazione ed un comparto di uscita. Il sistema di trattamento consiste in una filtrazione passiva attraverso una cartuccia a riempimento che consente di trattare in continuo le portate meteoriche senza richiedere un accumulo di volumi di acqua. Tale sistema è stato annoverato dall'EPA, (Environmental Protection Agency - Agenzia Protezione Ambiente americano) tra le BMPs per la gestione delle acque meteoriche.

- Gestione e manutenzione:**
- Pulizia della camera di sedimentazione, quando l'altezza dei sedimenti supera i 30 cm.
 - Rimozione degli oli e delle sostanze flottanti.
 - Manutenzione del letto filtrante quando intasato.

Costi:
 600 €/mc

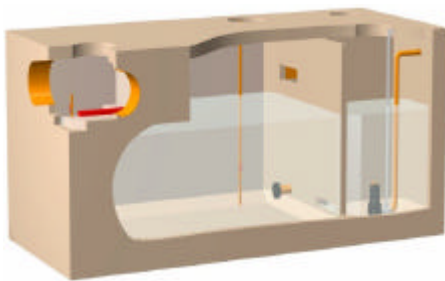
IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento
		- Costi di investimento maggiori rispetto a sistemi tradizionali
- Bassa capacità di laminazione dei picchi idraulici		

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.1 acque meteoriche

Sistemi di filtrazione estensivi	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Sistema consistente in un bacino di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale-verticale, dimensionato considerando il volume utile di accumulo pari al volume di acque di prima pioggia</p>
<p>Funzionamento: Il bacino viene realizzato in scavo, con il fondo “a dorso d’asino”, con pendenza del 1%, per favorire l’instaurarsi di un moto orizzontale, e riempito di ghiaia di varie granulometrie e alimentato generalmente su un lato. In condizioni di tempo secco il bacino si mantiene completamente vuoto; con l’inizio dell’evento di pioggia comincia a riempirsi e si instaurano componenti di moto orizzontali e verticali. All’aumentare della portata si ottiene un progressivo invasamento del letto e l’instaurarsi di scorrimento superficiale. Tale sistema può quindi ragionevolmente essere considerato come un sistema ibrido che comprende le tre principali tipologie di fitodepurazione (flusso sommerso orizzontale, verticale e flusso libero). Sul supporto di ghiaia viene effettuata una piantagione di macrofite radicate emergenti il cui apparato radicale, oltre a favorire lo sviluppo di popolazioni batteriche aerobiche, permette il mantenimento della permeabilità dello strato di inerti anche nel lungo periodo, grazie al continuo movimento delle radici stesse al suo interno. In caso di eventi meteorologici intensi, una volta saturata la capacità di filtrazione del medium di riempimento, il letto si allaga e funziona come un sistema a flusso libero; in tal caso lo smaltimento delle acque avviene tramite una canaletta in calcestruzzo chiusa superiormente e interrata. Le tubazioni e la canaletta di uscita sono raccordate ad un pozzetto di raccolta finale di adeguate dimensioni, da cui parte una tubazione per lo scarico finale. Oltre a trattare le acque di prima pioggia, il sistema può consentire una moderata laminazione dell’evento di pioggia: la tubazione di uscita e la capacità di filtrazione della ghiaia hanno l’effetto di una bocca tarata, permettendo di fissare le portate di restituzione fino all’entrata in funzione della canaletta di troppo pieno.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rimozione periodica dei solidi grossolani e degli oli in-trappolati dall’apposito manufatto di alimentazione. ▪ Decespugliamento delle essenze vegetali: 1 volta ogni 2 anni. ▪ Pulizia e taglio delle specie erbacee presenti sulle sponde: minimo 1 volta l’anno. 	
<p>Costi: 80-130 €/mq</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		+ Riduzione costi di trattamento
		Costi di investimento inferiori rispetto alle vasche di prima pioggia
+ Ricarica della falda	+ Maggiore disponibilità idrica	+ Maggiore disponibilità idrica

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.1 acque meteoriche

Vasca di prima pioggia	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Le vasche di prima pioggia più che un sistema di trattamento vero e proprio delle acque meteoriche costituiscono un comparto di accumulo e pre-trattamento della frazione più inquinata delle acque di pioggia, con la possibilità alla fine dell'evento di inviarle verso trattamenti successivi oppure in fognatura.</p>
<p>Funzionamento: All'interno delle vasche, le acque meteoriche subiscono per lo più un processo di sedimentazione dei solidi sospesi. Le vasche di prima pioggia sono realizzate mediante serbatoi interrati o impermeabilizzando bacini naturali e hanno una capacità di accumulo corrispondente al volume di acque di prima pioggia, con possibilità di svuotamento differito nella rete di fognatura o di invio al trattamento successivo mediante sistema di pompaggio incorporato. Nel caso di manufatti in c.a., all'ingresso della vasca una particolare valvola o paratoia ha il compito di impedire, una volta stoccate le acque di prima pioggia, l'immissione di ulteriori portate, così da evitare il mescolamento tra di esse.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ispezioni e pulizie degli ingressi in occasione di ogni evento piovoso significativo. ▪ Rimozione periodica dei materiali accumulati e smaltimento appropriato. ▪ Manutenzione delle componenti elettromeccaniche installate. 	
<p>Costi: 400-600 €/mc</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Accumulo della frazione più inquinata delle acque di dilavamento		Costi di investimento maggiori - rispetto ad altri sistemi (ad esempio quelli di filtrazione)
- Assenza di laminazione di punte idrauliche		

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue

5.1 acque meteoriche

Pond



Descrizione e ambito di applicazione:

Bacini finalizzati alla ritenzione delle acque di pioggia con un livello di acqua permanente. Un pond o stagno umido può essere realizzato sia adattando una depressione naturale pre-esistente, sia costruendo degli argini. Peculiarità e vincoli specifici del sito di realizzazione possono indurre particolari scelte di progetto, come la disposizione di più stagni in serie o in parallelo, o la scelta di volumi permanenti ridotti.

Funzionamento:

Ad ogni evento meteorico le acque di dilavamento vengono trattenute e trattate mediante processi di sedimentazione e degradazione biologica. Dimensionando opportunamente le sponde, possono essere trattenuti temporaneamente maggiori volumi idrici all'interno dello stagno, contribuendo così anche alla laminazione delle punte idrauliche.

L'aerazione dello stagno può essere realizzata mediante cascatelle in modo da favorire i meccanismi di riossigenazione naturale

Con questa tipologia di trattamento si possono conseguire efficienze di rimozione dell'80% sui TSS e del 70% sui patogeni.

Questi sistemi non vengono mai adottati come trattamento singolo delle acque meteoriche, ma generalmente hanno funzione di affinamento e accumulo a valle di altre tipologie di trattamento

Gestione e manutenzione:

Ogni 6 mesi (di cui una volta al termine della stagione maggiormente piovosa):

- rimozione dei sedimenti dai manufatti di ingresso e di uscita;
- taglio delle vegetazione sulle sponde;
- controllo e ripristino di eventuale zone erose;
- eventuale rinfoltimento della vegetazione, in modo da mantenere almeno il 50% di copertura vegetale nelle zone in cui essa è prevista;
- per combattere la diffusione di insetti possono essere inseriti nello stagno, particolari specie di pesci, come per esempio la gambusia, di cui è nota la propensione a cibarsi delle larve delle zanzare.

Ogni 5-7 anni:

- rimuovere i sedimenti dal bacino di sedimentazione in ingresso;
- se necessario ripiantumare le essenze vegetali.

Ogni 20-50 anni:

- rimuovere i sedimenti dallo stagno a seguito di una significativa riduzione del volume di accumulo o al manifestarsi dei primi segni di eutrofizzazione

Costi:

25-45 €/mq


IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		I costi di investimento e gestione dipendono dalla morfologia del luogo e dalla geometria del sistema di raccolta
+ Laminazione delle punte idrauliche		
+ Creazione o riqualificazione di habitat naturali	+ Utilizzo delle aree a scopi ricreativi	
	+ Miglioramento del microclima	
+ Ottimo inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.1 acque meteoriche

Rain garden	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Si tratta di sistemi mutuati dalla 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>Funzionamento: Nei sistemi di filtrazione vegetati si prevede la percolazione delle acque meteoriche all’interno di un mezzo filtrante (sabbia e ghiaia), piantumato con appropriate essenze vegetali: i meccanismi depurativi che avvengono al suo interno sono sia di tipo meccanico (filtrazione) che biologici (del tutto simili a quelli che avvengono in un sistema di fitodepurazione). Il sistema viene dimensionato per assicurare la percolazione del volume di prima pioggia; può essere realizzata sia un’unica vasca che più vasche di dimensioni più piccole, sia interrate che fuori terra (in quest’ultimo caso può richiedere però un sistema di pompaggio). 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.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tagli periodici della vegetazione: 1 volta l’anno. ▪ Controllo periodico dell’integrità del letto (in modo particolare dopo eventi meteorici intensi). ▪ Controllo di eventuali occlusioni dei sistemi di ingresso e di uscita: ogni 6 mesi. ▪ Eventuale sostituzione delle piante danneggiate. 	
<p>Costi: 40-60 €/mq</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Miglioramento della qualità delle acque di dilavamento		Costi di investimento e gestione maggiori rispetto a sistemi di filtrazione interrati
+ Riduzione dei volumi di runoff		
+ Ottimo inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.1 acque meteoriche

Sistemi multistadio	
	<p>Descrizione e ambito di applicazione: Soluzioni per il trattamento degli scolmatori fognari di reti miste che combinano diverse tecniche di fitodepurazione con l'obiettivo di coniugare qualità dell'effluente, riduzione del rischio idraulico e fruibilità dell'intervento.</p>
<p>Funzionamento: Lo schema tipo di questi impianti è una sedimentazione primaria, atta ad evitare fenomeni di occlusioni nei letti di filtrazione per sovraccarico di solidi sospesi in eventi di particolare rilevanza, seguita da un letto di filtrazione realizzato con sponde libere, adeguate al contenimento dei volumi corrispondenti al tempo di ritorno prescelto e dotato spesso di bocca tarata per regolare il tempo di svuotamento del sistema e smorzare di conseguenza il picco idraulico. A questo stadio di trattamento, nel caso vi siano adeguate superfici disponibili, può seguire un bacino di ritenzione, che oltre ad avere una funzionalità di protezione idraulica primaria, può offrire possibilità di creazione di zone multifunzionali. I sistemi a flusso libero, molto diffusi negli Stati Uniti e in Australia, hanno dimostrato la maggiore efficacia a livello di protezione idraulica per le loro ottimali capacità di laminazione, insieme alla maggiore versatilità nell'approccio multifunzionale.</p>	
<p>Gestione e manutenzione:</p> <p>Controlli trimestrali o dopo eventi meteorici intensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rinfoltimento della vegetazione (se necessario); ▪ In caso di ostruzioni dei sistemi di alimentazione o di quello di uscita, si ricorre al lavaggio con acqua in pressione e allo smaltimento dei sedimenti; ▪ Controllo di eventuali fenomeni erosivi nelle aree golenali; ▪ Sfalcio delle aree perimetrali. <p>Controlli semestrali:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo dei sistemi di alimentazione e di uscita. <p>Controlli annuali:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Taglio delle piante ▪ Controllo dei trattamenti primari (generalmente grigliatura e dissabbiatore). 	
<p>Costi: 80 -130 €/mq</p>	

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Ottima resa depurativa	+ Riduzione del rischio idraulico	- Costi di investimento iniziale alti
+ Creazione di aree verdi	Utilizzo delle aree a scopi ricreativi	+ Costi di gestione e di energia ridotti
	+ Miglioramento del microclima	
	- Non accettazione da parte dell'utenza per la presenza di insetti o cattivi odori	
+ Ottimo inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.2 acque grigie

Membrane BioReactor (MBR)



Descrizione e ambito di applicazione:

Sistemi biologici a fanghi attivi abbinati a membrane di ultrafiltrazione o microfiltrazione che sostituiscono la sedimentazione secondaria. Sono indicati quando si richiede un'elevata qualità dell'effluente o quando si intende riutilizzare le acque reflue con ridotti spazi a disposizione. Nel caso di applicazioni in singoli edifici, la modularità dei sistemi permette di coprire utenze fino a 100 AE.

Funzionamento:

Generalmente il sistema è costituito da un'unità di pretrattamento per la sedimentazione primaria (collegata con la fognatura), da un serbatoio di stoccaggio aerato e da un altro comparto aerato a fanghi attivi contenente il modulo a membrana.

Vengono impiegati di solito moduli filtranti ad UF e MF, generalmente a fibre cave, immersi all'interno della vasca a fanghi attivi. Tali moduli, posti internamente in depressione, consentono il trattenimento della biomassa sospesa e la separazione dell'effluente depurato. In particolare, nel caso delle membrane di UF (con porosità dell'ordine di 0.1 micron) risulta garantito il trattenimento di tutti i tipi di microrganismi, compresi i virus. A differenza dei tradizionali sistemi a fanghi attivi, risultano assenti i ricircoli di fango e la sedimentazione secondaria, essendo la biomassa completamente trattenuta nel reattore biologico (si provvede all'estrazione del fango di supero necessario per il rispetto dell'età del fango desiderata); l'età del fango è quindi svincolata dalle caratteristiche di sedimentabilità dello stesso, consentendo lo sviluppo di microrganismi con maggiori potenzialità degradative. L'acqua da trattare è fatta passare attraverso la membrana applicando una depressione di 0.1-0.3 bar. Con una dimensione dei pori <0,4 micron, si garantisce la produzione di un effluente che non necessita di ulteriori stadi di disinfezione.

Gestione e manutenzione:

- Ispezioni periodiche come richiesto dal particolare sistema adottato.
- Pulizia periodica delle membrane.

Costi:

8.000-20.000 €

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Elevata efficienza depurativa	I benefici si ottengono adottando un comportamento adeguato (Sensibilità verso i prodotti chimici tossici e detergenti aggressivi utilizzabili all'interno delle abitazioni)	- Costi di investimento elevati (i costi dipendono oltre che dal sistema di trattamento anche dalla necessità di realizzare una rete fognaria e di distribuzione duale)
+ Riduzione di consumi di acqua potabile		- Consumi energetici alti
+ Riduzione delle acque di scarico in fognatura		+ Riduzione costi di smaltimento

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
 5.2 acque grigie

Sequencing Batch Reactors (SBR)



Descrizione e ambito di applicazione:
 Si tratta di sistemi biologici compatti con funzionamento di tipo discontinuo in cui le fasi caratteristiche dei processi a fanghi attivi si susseguono all'interno dello stesso comparto in sequenza temporale. Esistono soluzioni commerciali particolarmente adatte al trattamento delle acque grigie ai fini del riutilizzo.

Funzionamento:

I sistemi SBR rappresentano dei sistemi di trattamento biologici a biomassa sospesa a flusso discontinuo, costituiti da un unico reattore all'interno del quale si sviluppano equalizzazione, aerazione, denitrificazione e sedimentazione. Tali processi vengono condotti in tempi diversi, con possibilità di variare le condizioni di funzionamento dell'impianto adattandosi in tal modo alle caratteristiche del refluo in ingresso. Alcune fasi sono sempre presenti, come la sedimentazione e l'estrazione, altre come le fasi di riempimento e di reazione possono essere presenti parzialmente.

Gestione e manutenzione:

- Ispezioni periodiche secondo quanto richiesto dai di-versi modelli in commercio;
- Cambio periodico della lampada UV nei sistemi finalizzati al riutilizzo.

Costi:

6.000 € (modelli da 0.6 m3/giorno) - 20.000 € (modelli da 2.5 m3/giorno)

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Elevata efficienza depurativa	I benefici si ottengono adottando un comportamento adeguato (Sensibilità verso i prodotti chimici tossici e detersivi aggressivi utilizzabili all'interno delle abitazioni)	Costi di investimento elevati (i costi dipendono oltre che dal sistema di trattamento anche dalla necessità di realizzare una rete fognaria e di distribuzione duale)
+ Riduzione di consumi di acqua potabile		- Consumi energetici alti
+ Riduzione delle acque di scarico in fognatura		+ Riduzione costi di smaltimento

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue 5.3 acque grigie, nere e meteoriche

Sistemi di fitodepurazione a flusso libero superficiale (FWS)



Descrizione e ambito di applicazione:

Sistemi che riproducono il funzionamento delle aree umide naturali ricreando un habitat ad elevata biodiversità. Indicati come trattamento terziario di acque reflue o per il trattamento e la laminazione delle acque di pioggia. Richiedono la disponibilità di grandi superfici, per cui sono difficilmente applicabili in contest densamente urbanizzati.

Funzionamento:

I sistemi a flusso superficiale FWS sono generalmente costituiti da canali o bacini, il cui fondo impermeabile è sovrastato da un medium a matrice organica di scarso spessore (20-30 cm) su cui cresce la vegetazione; tale materiale di riempimento è costituito da ghiaia, piccoli sassi o sabbia.

Le essenze vegetali comunemente utilizzate sono quelle che popolano le zone umide naturali come ad es. Phragmites, Typha, Scirpus, Iris, Juncus, Nymphaea, Botumus, Ranunculus e Carex.

In questi sistemi, i meccanismi di abbattimento riproducono esattamente tutti i fattori in gioco nel potere autodepurativo delle zone umide naturali; l'azione dei microrganismi adesi alle componenti sommerse della vegetazione determina la rimozione di BOD e nutrienti. Per tali reazioni, la trasmissione attraverso la superficie dell'acqua ed il trasporto di ossigeno dalle foglie alla rizosfera rappresentano le maggiori fonti di ossigeno.

La profondità dell'acqua, nel sistema, deve essere mantenuta tale da garantire una adeguata distribuzione di ossigeno ed il rispetto dei tempi di ritenzione; in particolare d'estate, se il tempo di ritenzione supera i valori di intervallo ottimale a causa dell'evapotraspirazione, si può verificare la formazione di condizioni anossiche nel liquame e il deterioramento della qualità dell'effluente.

I sistemi a flusso libero sono stati utilizzati per il trattamento delle acque reflue civili sia come secondari che come terziari. Allo stato attuale, dato lo sviluppo e il buon funzionamento dei sistemi a flusso sommerso, è da consigliarne l'uso limitatamente al trattamento terziario, sia a valle di impianti di fitodepurazione a flusso sommerso che a valle di impianti a fanghi attivi; il loro utilizzo, come trattamenti secondari, ha infatti diversi svantaggi, tra i quali la maggiore richiesta di superfici, la possibilità di sviluppo di cattivi odori, la bassa capacità di nitrificazione e l'accumulo di solidi sospesi sedimentabili sul fondo con conseguente diminuzione dei tempi di ritenzione idraulica e dei rendimenti depurativi.

I sistemi a flusso libero vengono impiegati per il trattamento e la laminazione delle acque di pioggia e degli scolmatori fognari in quanto riescono a coniugare depurazione, laminazione delle punte idrauliche e fruibilità dell'intervento. Questi sistemi richiedono il mantenimento di una portata minima di base tale da garantire il sostentamento della vita acquatica.

Gestione e manutenzione:

- Rimozione periodica dei solidi grossolani e degli oli intrappolati dall'apposito manufatto di alimentazione;
- Controllo dell'accumulo di sedimenti ed eventuale rimozione periodica (il sistema di regolazione finale e il design del sistema possono prevedere comunque la possibilità di regolare i livelli mantenendo in tal modo le volumetrie di progetto);
- Rimozione periodica della vegetazione infestante;
- Decespugliamento delle essenze con rimozione dei culmi di canna sulla superficie del canale vegetato, con attrezzatura meccanica e manuale e pulizia dai residui della vegetazione: 1 volta ogni 3 anni;

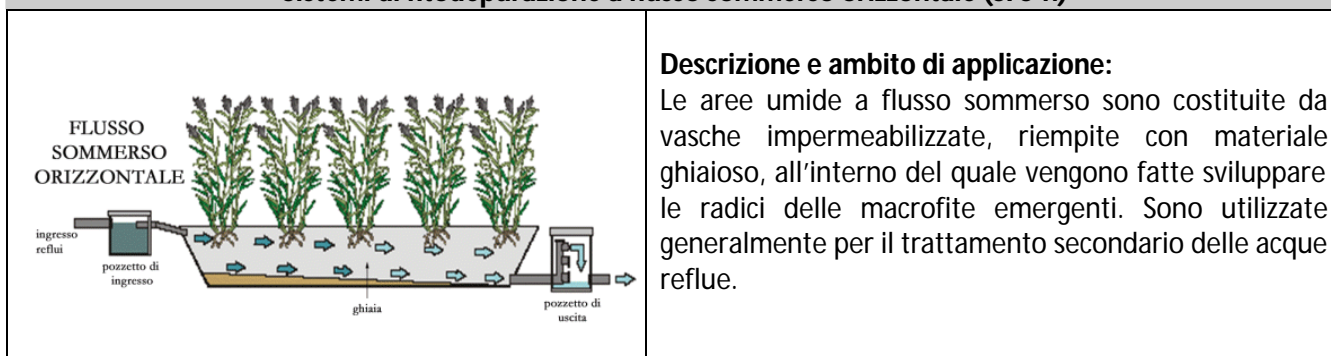
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pulizia e taglio delle specie erbacee presenti sulle sponde: minimo 1 volta l'anno ▪ Eventuale rinfoltimento della vegetazione, in modo da mantenere almeno il 50% di copertura vegetale nelle varie zone.
Costi: 25-45 €/mq

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Creazione o riqualificazione di habitat ad alta biodiversità	+ Utilizzo delle aree a scopi ricreativi	+ Costi di gestione e di energia ridotti
	+ Miglioramento del microclima	
+ Ottimo inserimento paesaggistico	- Non accettazione da parte dell'utenza a causa della presenza di insetti o cattivi odori	- Rispetto ad un sistema tradizionale, i sistemi di fitodepurazione presentano costi di investimento iniziale più alti
+ Laminazione delle punte idrauliche (solo se impiegati per il trattamento terziario delle acque meteoriche)	+ Miglioramento del benessere percettivo	
- Bassa capacità di nitrificazione		
- Formazione di condizioni anossiche nel liquame e deterioramento della qualità dell'effluente		

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue

5.3 acque grigie, nere e meteoriche

Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale (SFS-h)



Descrizione e ambito di applicazione:

Le aree umide a flusso sommerso sono costituite da vasche impermeabilizzate, riempite con materiale ghiaioso, all'interno del quale vengono fatte sviluppare le radici delle macrofite emergenti. Sono utilizzate generalmente per il trattamento secondario delle acque reflue.

Funzionamento:

Le celle sono progettate in modo da mantenere il flusso d'acqua costantemente al di sotto della superficie; in tal modo si crea un ambiente prevalentemente anossico, ricco tuttavia di microsititi aerobici sulle radici delle piante.

Sulla superficie del materiale di riempimento e sull'apparato radicale delle macrofite, si sviluppa un'ampia e diversificata popolazione microbica, grazie all'alternanza di zone aerobiche, anossiche e anaerobiche. In queste condizioni, si ottiene la scomparsa pressoché totale dei patogeni, particolarmente sensibili ai rapidi cambiamenti nel tenore di ossigeno disciolto.

Durante il passaggio dei reflui, attraverso la vasca, la materia organica viene decomposta dall'azione microbica, l'azoto viene denitrificato, il fosforo ed i metalli pesanti vengono fissati per adsorbimento sul materiale di riempimento. I contributi della vegetazione al processo depurativo possono essere ricondotti sia allo sviluppo di un' efficiente popolazione microbica aerobica nella rizosfera sia all'azione di pompaggio di ossigeno atmosferico dalla parte emersa all'apparato radicale e quindi alla porzione di suolo circostante, con conseguente migliore ossidazione del refluo.

Un sistema di trattamento delle acque reflue con sistemi SFS-h è costituito da:

- pretrattamento: fossa biologica per acque nere e degrassatore per acque grigie; nel caso di trattamento di acque grigie verrà impiegato solo il degrassatore
- Un sistema di alimentazione dotato di pozzetto d'ingresso;
- Una vasca impermeabilizzata riempita con materiale ghiaioso e piantumata con macrofite emergenti;
- Un sistema di uscita realizzato con una tubazione drenante collegata ad un pozzetto, in cui è alloggiato un dispositivo che garantisce la regolazione del livello idrico all'interno del sistema.

Gestione e manutenzione:

Controlli trimestrali:

- Eliminazione delle specie infestanti;
- Rinfoltimento della vegetazione (se necessario);
- In caso di ostruzioni dei sistemi di alimentazione o di quello di uscita, si ricorre la lavaggio con acqua in pressione e allo smaltimento dei sedimenti.

Controlli semestrali:

- Manutenzione del medium di riempimento iniziale (lavaggio con acqua in pressione del pietrame dei vespai di alimentazione).

Controlli annuali:

- Taglio delle piante
- Svuotamento trattamenti primari.

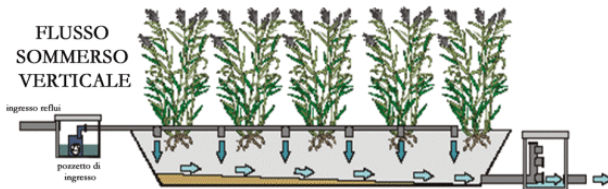
Costi:

100 -150 €/mq

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Creazione di aree verdi	+ Utilizzo delle aree a scopi ricreativi	
	+ Miglioramento del microclima	
	- Non accettazione da parte dell'utenza a causa della presenza di insetti o cattivi odori	
+ Ottimo inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	
+ Ottima resa depurativa	+ Riutilizzo acqua depurata per usi interni o esterni	+ Costi di gestione e di energia ridotti
	- Non accettazione dell'utenza	- Rispetto ad un sistema tradizionale, i sistemi di fitodepurazione presentano costi di investimento iniziale più alti

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue 5.3 acque grigie, nere e meteoriche

Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso verticale (SFS-v)



Descrizione e ambito di applicazione:

I sistemi a flusso sommerso verticale sono costituiti da vasche contenenti materiale inerte con granulometria prescelta al fine di assicurare una adeguata conducibilità idraulica (i mezzi di riempimento comunemente usati sono sabbia, ghiaia, pietrisco); tali materiali inerti costituiscono il supporto su cui si sviluppano le radici delle piante emergenti (sono comunemente utilizzate *Phragmites australis* o *Typha latifolia*); il fondo delle vasche deve essere opportunamente impermeabilizzato facendo uso di uno strato di argilla, possibilmente reperibile in loco, in idonee condizioni idrogeologiche, o, come più comunemente accade, di membrane sintetiche (PEAD o LDPE 2 mm di spessore).

In questi sistemi i reflui da trattare vengono alimentati con modalità discontinua e percolano dall'alto verso il basso.

Funzionamento:

Il refluo da trattare scorre verticalmente nel medium di riempimento (percolazione) e viene immesso nelle vasche con carico alternato discontinuo mediante l'adozione di dispositivi a sifone autoadescante opportunamente dimensionati o di sistemi di pompaggio adeguati.

Il medium di riempimento è costituito da alcuni strati di ghiaie e sabbie di dimensioni variabili, partendo da uno strato di sabbia alla superficie per arrivare allo strato di pietrame posto sopra al sistema di drenaggio sul fondo. Questi sistemi hanno la prerogativa di consentire una notevole diffusione dell'ossigeno anche negli strati più profondi delle vasche (durante lo svuotamento periodico delle vasche), giacché la diffusione di questo elemento è circa 10.000 volte più veloce nell'aria che nell'acqua, e di alternare periodi di condizioni ossidanti a periodi di condizioni riducenti.

I tempi di ritenzione idraulici nei sistemi a flusso verticale sono abbastanza brevi; la sabbia superficiale diminuisce la velocità del flusso il che favorisce sia la denitrificazione sia l'adsorbimento del fosforo da parte della massa filtrante.

Un ulteriore aspetto positivo dei sistemi VF consiste nella maggiore protezione termica dei liquami nella stagione invernale.

Un sistema di trattamento delle acque reflue con sistemi SFS-h è costituito da:

- pretrattamento: fossa biologica per acque nere e degrassatore per acque grigie; nel caso di trattamento di acque grigie verrà impiegato solo il degrassatore
- Un sistema di alimentazione costituito da sifone (nel caso la morfologia del sito renda disponibile adeguati dislivelli (almeno 3 m) o da stazione di sollevamento;
- Una vasca impermeabilizzata riempita con materiale ghiaioso e piantumata con macrofite emergenti;
- Un sistema di uscita realizzato con una tubazione drenante collegata ad un pozzetto, in cui è alloggiato un dispositivo che garantisce la regolazione del livello idrico all'interno del sistema.

<p>Gestione e manutenzione: Controlli trimestrali:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminazione delle specie infestanti; ▪ Rinfoltimento della vegetazione (se necessario); ▪ In caso di ostruzioni dei sistemi di alimentazione o di quello di uscita, si ricorre al lavaggio con acqua in pressione e allo smaltimento dei sedimenti. <p>Controlli semestrali:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manutenzione della superficie del medium di riempimento: in caso di ristagni prolungati interrompere l'alimentazione per circa 2 settimane consentendo il completo prosciugamento del letto. ▪ Controllo del sistema di alimentazione: motore pompa, livello olio etc. <p>Controlli annuali:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Taglio delle piante ▪ Svuotamento trattamenti primari.
<p>Costi: 100 - 150 €/mq</p>

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Creazione di aree verdi	+ Utilizzo delle aree a scopi ricreativi	
	+ Miglioramento del microclima	
	- Non accettazione da parte dell'utenza a causa della presenza di insetti o cattivi odori	
+ Ottimo inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	
+ Ottima resa depurativa	+ Riutilizzo acqua depurata per usi interni o esterni	+ Costi di gestione e di energia ridotti
	- Non accettazione dell'utenza	- Rispetto ad un sistema tradizionale, i sistemi di fitodepurazione presentano costi di investimento iniziale più alti

5. Sistemi per il trattamento delle acque reflue
5.3 acque grigie, nere e meteoriche

Sistemi ibridi

Descrizione e ambito di applicazione:

I sistemi ibridi nascono dalla combinazione delle diverse tecniche di fitodepurazione (HF, VF, FWS) al fine di garantire elevati rendimenti depurativi con una superficie richiesta inferiore rispetto a quella necessaria impiegando una sola tecnica.

Funzionamento:

L'applicazione in serie di sistemi a flusso sommerso orizzontale e verticale consente di trattare grosse quantità di acque reflue e di abbattere le sostanze azotate, a fronte di superfici totali richieste nettamente minori dei soli sistemi SFS-h. Si possono adottare diverse configurazioni di sistemi ibridi:

- Trattamenti primari+VF+HF: l'introduzione del sistema a flusso orizzontale ha lo scopo di ottenere una più efficiente denitrificazione dell'effluente in uscita dal sistema verticale permettendo anche il riutilizzo dell'effluente;
- Trattamenti primari+HF+VF: lo stadio a flusso sommerso orizzontale ha il compito di rimuovere gran parte del carico organico e dei solidi sospesi rimasti dopo la fase di sedimentazione; lo stadio a flusso sommerso verticale consente, invece, di ottenere una forte ossidazione e una efficace nitrificazione senza incorrere in fenomeni di intasamento del filtro a sabbia. Tale schema può prevedere l'introduzione di un sistema di ricircolo dell'effluente in testa all'impianto, con lo scopo di raggiungere una più efficiente denitrificazione dell'effluente.
- Trattamenti primari+HF+VF+HF+FWS: Sistema ibrido generalmente utilizzato per trattare le acque reflue di insediamenti di dimensioni maggiori a 2000 AE in quanto permette di ottenere un effluente con elevate caratteristiche qualitative: l'ulteriore stadio a flusso sommerso orizzontale svolge la denitrificazione del refluo, mentre lo stadio a flusso libero finale, oltre a completare la rimozione delle sostanze azotate, affina ulteriormente l'abbattimento della carica microbiologica.

Gestione e manutenzione:

Controlli trimestrali:

- Eliminazione delle specie infestanti;
- Rinfoltimento della vegetazione (se necessario);
- In caso di ostruzioni dei sistemi di alimentazione o di quello di uscita, si ricorre al lavaggio con acqua in pressione e allo smaltimento dei sedimenti.

Controlli semestrali:

- Manutenzione del medium di riempimento iniziale (lavaggio con acqua in pressione del pie-trame dei vespai di alimentazione).
- Controllo del sistema di alimentazione: motore pompa, livello olio etc.

Controlli annuali:

- Taglio delle piante
- Svuotamento trattamenti primari.

Costi:

100 -150 €/mq

IMPATTI POTENZIALI		
ambientali	sociali	economici
+ Creazione di aree verdi	+ Utilizzo delle aree a scopi ricreativi	
	+ Miglioramento del microclima	
	- Non accettazione da parte dell'utenza a causa della presenza di insetti o cattivi odori	
+ Ottimo inserimento paesaggistico	+ Miglioramento del benessere percettivo	
+ Ottima resa depurativa	+ Riutilizzo acqua depurata per usi interni o esterni	+ Costi di gestione e di energia ridotti
	- Non accettazione da parte dell'utenza	- Rispetto ad un sistema tradizionale, i sistemi di fitodepurazione presentano costi di investimento iniziale più alti

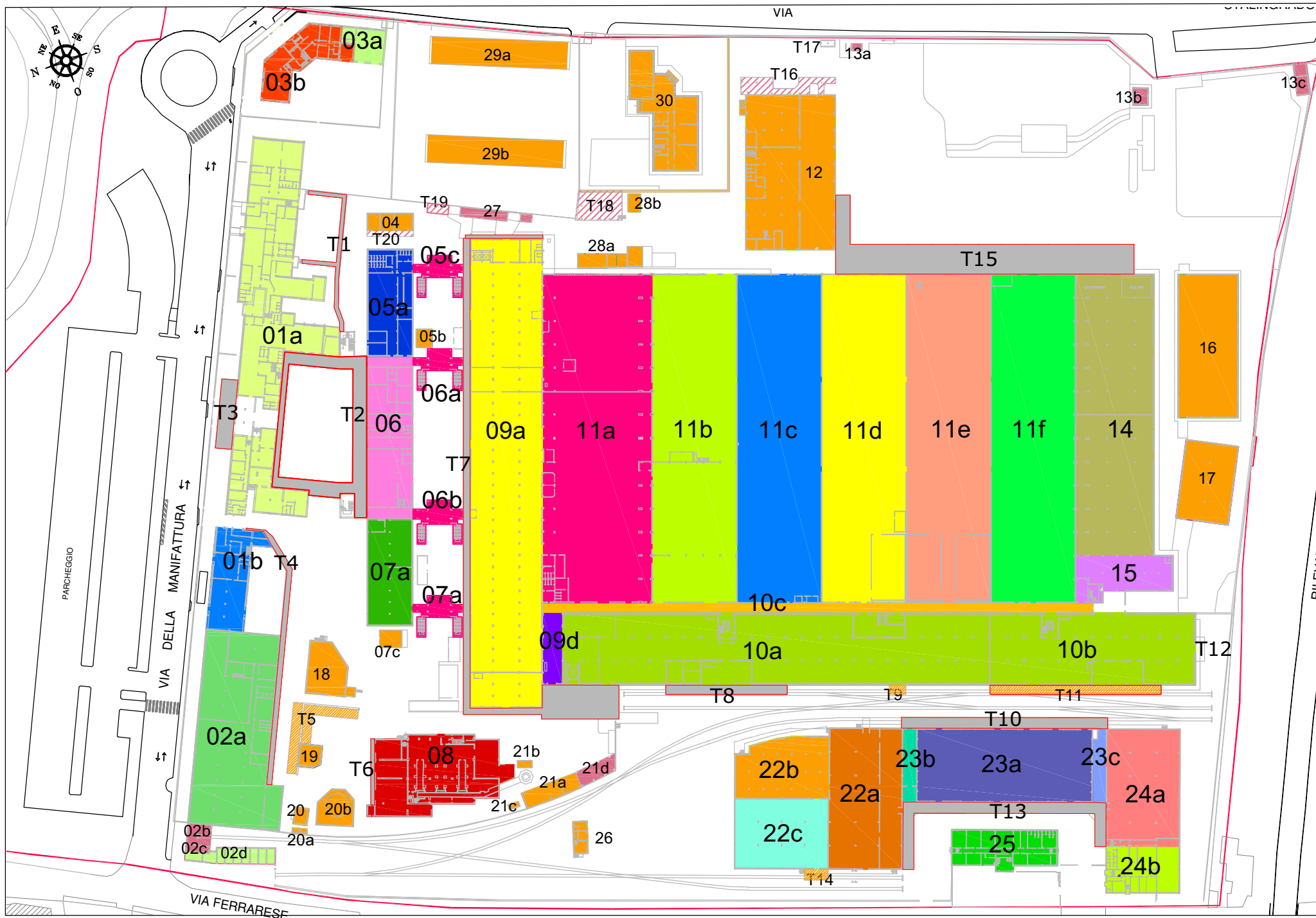
ALLEGATO 2
CALCOLO SUPERFICI DI RACCOLTA DELL'ACQUA PIOVANA

CALCOLO SUPERFICI DI RACCOLTA ACQUA PIOVANA

L'AREA DELLE POTENZIALI SUPERFICI DI RACCOLTA DELL'ACQUA PIOVANA E' DATA DA:

SOMMA DELLE SUPERFICI COPERTE, COMPRESSE LE TETTOIE	64.292	MQ
	-	
SOMMA DELLE SUPERFICI COPERTE PER CUI E' STATA AUTORIZZATA LA DEMOLIZIONE	7090	MQ
	-	
SOMMA DELLE SUPERFICI COPERTE INFERIORI A 100 MQ E CON FUNZIONI ACCESSORIE	729	MQ
	=	
	56.473	MQ

Si riportano di seguito, per ciascun passaggio suddetto, una planimetria con l'individuazione degli edifici e delle tettoie considerati e una tabella con i valori di superficie di ognuno di essi.



INDIVIDUAZIONE PLANIMETRICA DEGLI EDIFICI E DELLE TETTOIE ESISTENTI

SUPERFICI COPERTE ESISTENTI				
Fabbricati	Denominazione	Sup. copertura (mq)	Tettoie	Sup. tettoie (mq)
1a	Palazzina d'ingresso	2.870	T1	92
			T2	541
			T3	131
1b	Palazzina d'ingresso	551	T4	160
2a	Officine	1.811		
2b	deposito locomotori	66		
2c	Cabina elettrica	16		
2d	Autorimesse	147		
3a	Palazzina d'angolo	165		
3b	Palazzina d'angolo	432		
4	Deposito Alcool	132	T20	32
5a	Fabbricato Servizi	vedi 6		
5b	Locale tecnico	35		
6	Fabbricato Servizi	2.480		
7a	Fabbricato Servizi	vedi 6		
7c	Locale tecnico	-		
5c	Scale a giorno	166		
6a	Scale a giorno	165		
6b	Scale a giorno	181		
7b	Scale a giorno	165		
8	Centrale Termica	1.077	T6	30
9a	Fabbricato lavorazioni	4.533	T7	738
9d	Fabbricato lavorazioni - Corridoio	469		
10a-10b	Magazzino Ballette	6.237	T8	128
			T9	17
			T11	178
			T12	26
10c	Magazzino Ballette - corridoio	680		
11a	Capannone Miscele	4.240		
11b	Capannone Botti	3.274		
11c	Capannone Botti	3.273		
11d	Capannone Botti	3.279		
11e	Capannone Botti	3.272	T15	1.121
11f	Capannone Botti	3.758		
12	Diet	1.657	T16	136
13a	locale tecnico	14	T17	12
13b	guardiola	33		
13c	centrale elettrica	52		
14	Capannone Officina	2.205		
15	Capannone Officina	381		
16	deposito	1.018		
17	deposito	512		
18	centrale idrica	235		
19	deposito	246	T5	180
20	deposito	30		
20a	ex locale bombole	9		
20b	deposito	50		
21a	centrale compressori	106		
21b	locale tecnico	16		
21c	ex serbatoio stoccaggio	8		
edificio 21 d	box metallico	75		
edificio 22a	Deposito tabacchi perfetti	2.810		
edificio 22b	Magazzino			
edificio 22c	Deposito tabacchi perfetti		T14	31
edificio 23a	Deposito Sale Comune	2.034	T10	262
edificio 23b	Deposito Sale Comune - Corridoio	167	T13	379
edificio 23c	Deposito Sale Comune - Corridoio	110		
edificio 24a	Deposito sale sofisticato	1.471		
edificio 24b	Deposito sale sofisticato			
edificio 25	Palazzina Uffici	462		
edificio 26	guardiola	57		
edificio 27	box tecnologici	93	T19	55
edificio 28a, b	box tecnologici	92	T18	145
edificio 29a, b	Case Popolari	913		
edificio 30	Asilo	655		
TOTALI		59.898		4.394
				64.292

SUPERFICI COPERTE ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE					
Fabbricati	Denominazione	Superficie edificata Coperta (mq)	Tettoie	Superficie tettoie (mq)	
4	Deposito Alcool	132			
5b	Locale tecnico	35			
7c	Locale tecnico	-			
			T9	17	
			T11	178	
12	Diet	1.657			
16	deposito	1.018			
17	deposito	512			
18	centrale idrica	235			
19	deposito	246	T5	180	
20	deposito	30			
20a	ex locale bombole	9			
20b	deposito	50			
21a	centrale compressori	106			
21b	locale tecnico	16			
21c	ex serbatoio stoccaggio	8			
edificio 22b	Magazzino				
			T14	31	
edificio 26	guardiola	57			
edificio 28a, b	box tecnologici	92			
edificio 29a, b	Case Popolari	913			
edificio 30	Asilo	655			
TOTALI		6.684		406	7.090

SUPERFICI COPERTE ESISTENTI INFERIORI A 100 MQ E CON FUNZIONI ACCESSORIE					
Fabbricati	Denominazione	Superficie edificata Coperta (mq)	Tettoie	Superficie tettoie (mq)	
2b	deposito locomotori	66			
2c	Cabina elettrica	16			
13a	locale tecnico	14			
13b	guardiola	33			
13c	centrale elettrica	52			
edificio 21 d	box metallico	75			
edificio 27	box tecnologici	93			
			T16	136	
			T17	12	
			T18	145	
			T19	55	
			T20	32	
TOTALI		349		380	729

ALLEGATO 3
ANALISI TIPOLOGIE DI COPERTURE EDIFICI VINCOLATI

L'analisi delle coperture degli edifici vincolati è finalizzata a individuare quante e quali di esse potrebbero essere effettivamente utilizzate per la raccolta dell'acqua piovana, senza interventi che ne compromettano il valore storico-artistico, ma al contempo favoriscano il deflusso e la raccolta delle acque meteoriche.

Si riporta di seguito l'individuazione planimetrica degli edifici vincolati e per ciascuno di essi i tipi di copertura presenti.



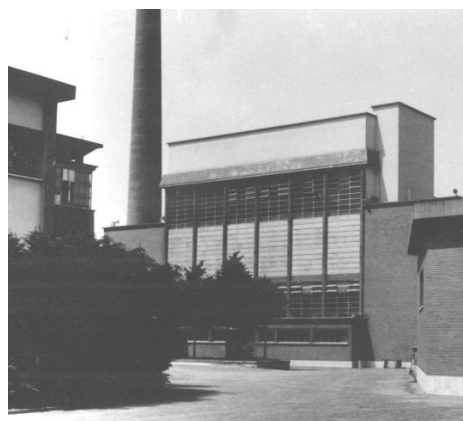
Individuazione planimetrica degli edifici vincolati

- *Palazzina d'ingresso* (Fabbricato 1a/b): edificio a uno o due piani di carattere architettonico modesto, con copertura piana in parte in laterocemento impermeabilizzato. Tettoia in c.a. con pilastri a pianta esagonale.



Palazzina d'ingresso. Foto d'epoca

- *Officine* (fabbricato 2a): edificio ad un piano con doppia altezza, costituito da un telaio in c.a. a tre campate, di cui la centrale, più alta e larga con solai di copertura a soletta piena.
- *Palazzina d'angolo* (fabbricato 3b): edificio su tre livelli di carattere architettonico modesto, con copertura piana.
- *Fabbricato Servizi* (fabbricato 5a/6/7a): edificio a sviluppo lineare, ad altezza massima di 11 m, articolato su due livelli fuori terra. La copertura è a tetto piana in c.a. con guaina bituminosa.
- *Scale a giorno* (fabbricato 5c/6a/6b/7b): quattro corpi scala, dalla geometria e dalla struttura articolate, derivante dallo sviluppo di rampe e pianerottoli a doppia percorrenza.
- *Centrale Termica* (fabbricato 8): edificio su tre livelli fuori terra, ospitante tre grandi caldaie per produzione di vapore industriale (una inefficiente e due efficienti ma attualmente messe a riposo), dotato di un alto camino a sezione circolare realizzato in laterizio. Sul fianco sud è situata la ciminiera in mattoni che serviva le tre caldaie in muratura originarie; successivamente queste sono state sostituite con moderne caldaie di produzione industriale monoblocco, i cui camini, in struttura metallica, attraversano il solaio di copertura.



Edificio centrale termica. Foto d'epoca

- *Fabbricato Lavorazioni* (fabbricato 9a/d): edificio a sviluppo lineare, articolato su 3 livelli fuori terra. La copertura è voltata, costituita da un solaio misto in conglomerato cementizio e laterizi e capriata in c.a., e al suo interno è realizzato un vano impiantistico che corre lungo tutta l'edificio. La struttura portante è gettata in opera con telai in c.a. e solai nervati nelle due direzioni, questi ultimi costituiscono una delle soluzioni più originali e innovative progettate dall'Ing. P.L. Nervi (analoghi ai solai del fabbricato delle Ballette). L'edificio è contornato su tutto il perimetro da una pensilina

costituita da mensole profilate in c.a., in cattivo stato manutentivo, e soprastante copertura ondulata trasparente, oggetto di rifacimenti successivi. All'ultimo livello è presente un controsoffitto in pannelli fonoassorbenti che attualmente maschera la struttura a capriata di copertura.



Fabbricato lavorazioni. Foto d'epoca

- *Magazzino Ballette* (fabbricato 10a/b/c): edificio articolato su cinque piani fuori terra. La copertura, a quattro falde, con struttura metallica di supporto e manto di copertura costituito da pannelli in lamiera coibentata è di realizzazione successiva rispetto al progetto originario del 1949 che prevedeva una copertura piana (tuttora esistente). La copertura a falde fu realizzata per risolvere problemi di infiltrazione.



Magazzino Ballette. Stato attuale

- *Capannoni Miscela Botti e Capannone Officine* (fabbricato 11a/b/c/d/e/f e fabbricato 14-15): gruppo di sette capannoni adiacenti, posizionati perpendicolarmente al fabbricato Ballette. I cinque capannoni centrali presentano una copertura a volta con un'altezza in chiave di circa 11 m, costituita da un solaio di tipo misto gettato in opera con nervature inclinate a 45° rispetto ai muri. La struttura portante è costituita da muri longitudinali in c.a. precompressi verticalmente, collegati fra di loro con cordoli a livello di fondazioni e da arconi sui quali è impostata la copertura a volta. Su questa ultima sono presenti aperture in vetrocemento, posizionate nei campi liberi delle nervature e, al colmo, alcune aperture circolari per la ventilazione. I due capannoni di testata hanno invece strutture diverse: il primo capannone a nord presenta una copertura con capriata in cemento armato e solai del tipo misto in cemento armato e laterizio, leggermente inclinati; l'ultimo capannone a sud ha una copertura pressoché piana con ossatura portante a telaio triplo e guaina impermeabilizzata.



Capannone Miscela Botti. Foto d'epoca



Capannone Miscela Botti. Stato attuale

- *Deposito Tabacchi Perfetti* (fabbricato 22a/c): complesso di depositi, costituiti da due corpi distinti ad un piano fuori terra. La copertura piana è impermeabilizzata con guaina. La struttura portante è analoga a quella dei capannoni dei Sali sofisticati e delle officine, con telai a tre campate.
- *Deposito Sale Comune* (fabbricato 23a/23b/23c): capannone a copertura voltata sul cui colmo è collocata una linea di distribuzione, ad andamento orizzontale, per lo scarico del sale, servita da una tramoggia inclinata posta sul lato sud/est.. Sui fronti est ed ovest sono presenti delle tettoie con struttura in c.a.



Deposito Sale Comune. Stato attuale

- *Deposito Sali Sofisticati* (fabbricato 24 a/b): Edificio con una struttura a telaio a tre campate, di cui la centrale più alta, con solai di copertura a soletta piena.



Deposito Sali Sofisticati

- *Palazzina uffici* (fabbricato 25): edificio su due piani fuori terra con copertura piana rivestita con guaina impermeabilizzata.

Si riporta di seguito una tabella che riassume i tipi di copertura presenti per ciascun edificio vincolato e le rispettive superfici, desunte dalla tavola di rilievo (tavola A8), allegata alla documentazione del bando di gara.

TABELLA COPERTURE EDIFICI VINCOLATI				
Fabbricati	Denominazione	Tipo di Copertura	Cop. originale (si/no)	Superficie Coperta (m²)
1a	<i>Palazzina d'ingresso</i>	piana	si	2.870
1b	<i>Palazzina d'ingresso</i>	piana	si	551
2a	<i>Officine</i>	piana	si	1.811
3a	<i>Palazzina d'angolo</i>	piana	si	165
3b	<i>Palazzina d'angolo</i>	piana	si	432
5a/6/7a	<i>Fabbricato servizi</i>	piana	si	2.480
5c/6a/6b/7b	<i>Scale a giorno</i>	piana	si	677
8	<i>Centrale Termica</i>	piana	si	1.077
9a	<i>Fabbricato lavorazioni</i>	a volta	si	4.533
9d	<i>Fabbricato lavorazioni corridoio</i>	piana	si	469
10a-10b	<i>Magazzino Ballette</i>	a 4 falde	no	6.237
10c	<i>Magazzino Ballette (corridoio)</i>	piana e inclinata	si	680
11a	<i>Capannone Miscela</i>	a volta/piana	si	4.240
11b	<i>Capannone Botti</i>	a volta	si	3.274
11c	<i>Capannone Botti</i>	a volta	si	3.273
11d	<i>Capannone Botti</i>	a volta	si	3.279
11e	<i>Capannone Botti</i>	a volta	si	3.272
11f	<i>Capannone Botti</i>	a volta	si	3.758
14	<i>Capannone Officine</i>	piana	si	2.205
15	<i>Capannone Officine</i>	piana	si	381
22a/c	<i>Deposito Tabacchi Perfetti</i>	piana	si	2.810
23a	<i>Deposito Sale Comune</i>	a volta	si	2.034
23b	<i>Deposito Sale Comune corridoio</i>	piana	si	167
23c	<i>Deposito Sale Comune corridoio</i>	piana	si	110
24a/b	<i>Deposito Sale sofisticato</i>	piana	si	1.471
25	<i>Palazzina Uffici</i>	piana	si	462

ALLEGATO 4
CALCOLI CONSUMI PER USI DIFFERENZIATI - TECNOPOLO

CALCOLO CONSUMI PER USI DIFFERENZIATI - TECNOPOLO

CONSUMI PRO-CAPITE GIORNALIERI IN LITRI (FONTI: ISTAT e PIANO D'AMBITO DELL'ATO "BOLOGNA")						
	Utenze civili			Utenze produttive	Altri usi	Totale acqua fatturata
	Usi domestici	Usi non domestici	altri usi civili	Totale		
CONSUMI TOTALI ANNUALI(migliaia di mc) ¹	57111	5689	4619	12099	81	79599
CONSUMI IN PERCENTUALE	72%	7%	6%	15%	0%	100%
CONSUMI PRO-CAPITE AL GIORNO (litri) ²	170,8	17,0	13,8	36,2	0,2	238
CONSUMO PRO-CAPITE DOMESTICO	170,8 litri					
CONSUMO PRO-CAPITE CIVILE NON DOMESTICO	30,8 litri					

CONSUMI PERCENTUALI PER USI DOMESTICI (FONTI: WATACLIC, CONSORZIO RISORSE IDRICHE, AQUASAVE)				
	DISPOSITIVI TRADIZIONALI		DISP. A BASSO CONSUMO	
	WATACLIC ³	CONSORZIO RISORSE IDRICHE ⁴	AQUASAVE ⁵	WATACLIC
Doccia	35%	28,5%	33%	24%
Scarico wc	30%	32%	23%	18%
Lavaggio corpo (lavandino e bidet)	6%	7%	4%	4%
Altri usi	29%	32%	40%	54%
	100%	100%	100%	100%

CONSUMI GIORNALIERI A PERSONA PER SCARICO WC (NORMA DIN 1989-1:2002-04)			
	USO DOMESTICO	USO TERZIARIO	SERVIZI EDUCATIVI
Consumo medio giornaliero a persona	24 litri	12 litri	6 litri

CALCOLO CONSUMI ACQUA PER SCARICO WC (USO DOMESTICO)				
	WC TRADIZIONALE	WC A BASSO CONSUMO (DOPPIO TASTO)		
	tasto unico	tasto grande	tasto piccolo	tot
l /flussaggio	10	6	3	
	x	x	x	
Numero flussaggi/abitante giorno	6	2	4	
	=	=	=	
CONSUMO MEDIO GIORNALIERO A PERSONA (l)	60	12	12	24
	x	x	x	
GIORNI DI UTILIZZO ALL'ANNO	365	365	365	
	=	=	=	
CONSUMO MEDIO ANNUO A PERSONA (l)	21900	4380	4380	8760

CALCOLO CONSUMI ACQUA PER SCARICO WC (USO TERZIARIO)				
	WC TRADIZIONALE	WC A BASSO CONSUMO (DOPPIO TASTO)		
	tasto unico	tasto grande	tasto piccolo	tot
l /flussaggio	10	6	3	
	x	x	x	
Numero flussaggi/abitante giorno	4	1	3	
	=	=	=	
CONSUMO MEDIO GIORNALIERO A PERSON (l)	40	6	9	15
	x	x	x	
GIORNI DI UTILIZZO ALL'ANNO	300	300	300	
	=	=	=	
CONSUMO MEDIO ANNUO DI UN ADDETTO (l)	12000	1800	2700	4500
CONSUMO MEDIO ANNUO DI UN UTENTE (l) ⁶	6000	900	1350	2250
CONSUMO MEDIO ANNUO DI UN CONFERITORE (l) ⁷	1200	180	270	450

CALCOLO CONSUMI ACQUA PER SCARICO WC (SERVIZI EDUCATIVI)

	WC TRADIZIONALE		WC A BASSO CONSUMO (DOPPIO TASTO)		
	tasto unico		tasto grande	tasto piccolo	tot
l /flussaggio	10		6	3	
	x		x	x	
Numero flussaggi/abitante giorno	3		1	2	
	=		=	=	
CONSUMO MEDIO GIORNALIERO A PERSONA (l)	30		6	6	12
	x		x	x	
GIORNI DI UTILIZZO ALL'ANNO	365		300	300	
	=		=	=	
CONSUMO MEDIO ANNUO DI UN ADDETTO (l)	10950		1800	1800	3600
CONSUMO MEDIO ANNUO DI UN UTENTE (l)	5475		900	900	1800
CONSUMO MEDIO ANNUO DI UN CONFERITORE (l)	1095		180	180	360

CALCOLO CONSUMI PER USI DOMESTICI CON DISPOSITIVI A BASSO CONSUMO

	Consumo giornaliero litri	Giorni di utilizzo all'anno	Consumo annuale per residente litri
Doccia	40	365	14600
scarico wc	24	365	8760
Lavaggio corpo (lavandino e bidet)	12	365	4380

CALCOLO CONSUMI PER USI CIVILI NON DOMESTICI CON DISPOSITIVI A BASSO CONSUMO

	Consumo giornaliero litri	Giorni di utilizzo all'anno	ADDETTI (100%) litri	UTENTI (50%) litri	CONFERITORI (10%) litri
Servizi terziari:					
scarico wc	15	300	4500	2250	450
Lavaggio corpo (lavandino e bidet)	12	300	3600	1800	360
Servizi educativi:					
scarico wc	12	300	3600	1800	360
Lavaggio corpo (lavandino e bidet)	12	300	3600	1800	360

¹ Dati Istat, Servizi idrici, Tavola 4 - Acqua fatturata per tipologia di utenza - Anno 1999

² Il valore del volume totale di acqua fatturata è tratto dal Piano d'Ambito (pag.46), i valori relativi ai diversi usi sono calcolati attraverso le percentuali desunte dai dati ISTAT

³ WATACLIC (Water Against Climate Change) è un progetto coordinato da Ambiente Italia finanziato dal programma europeo Life +, finalizzato alla diffusione della cultura e delle tecniche per la gestione sostenibile delle acque, in www.wataclic.eu.it

⁴ Fanizzi L., "Gli impianti urbani per lo sfruttamento dell'acqua meteorica di dilavamento", in *Scienza & Inquinamento, L'ambiente*, n.1, 2008, pag. 3

⁵ AQUASAVE è un progetto coordinato dall'ENEA finanziato dal programma europeo Life +, finalizzato alla sperimentazione di un modello di gestione della risorsa idrica in un edificio residenziale di nuova realizzazione costituito da 8 appartamenti.

⁶ Si considera che il consumo medio di un utente corrisponda al 50% del consumo di un addetto per la minor presenza di ore al giorno

⁷ Si considera che il consumo medio di un conferitore corrisponda al 10% del consumo di un addetto per la presenza degli stessi in una frazione di tempo molto ridotta, corrispondente al carico scarico merci.

ALLEGATO 5
QUESTIONARIO



Tecnopolo WaterNedsAssesment

Progetto Water Needs Assesment per i laboratori

L'obiettivo dell'indagine e' raccogliere dati relativi ai consumi di acqua in aree critiche (LABORATORI).

La finalita' della raccolta dati e' la realizzazione di un WATER BALANCE TOOL utile a strutturare il WATER DISTRIBUTION SYSTEM del Tecnopolo.

LESSICO

LABORATORIO:

edificio separato, o zona autonoma all'interno di un edificio che comprende uno o piu' ambienti - inclusi locali ausiliari come camera di equilibrio, spogliatoi, docce, locali di preparazione, locali di sterilizzazione, locali di immagazzinamento - tra loro accomunati.

LABORATORIO di MICROBIOLOGIA:

classificato come appartenente ad uno dei quattro livelli di base di contenimento fisico. Questi livelli sono designati da PCL1, che indica il piu' basso, a PCL4, che indica il livello di contenimento piu' alto.

CONTENIMENTO FISICO PRIMARIO

sistema di contenimento fisico che limita la fuoriuscita di un microrganismo od organismo nell'ambiente di lavoro. Questo puo' includere l'uso di contenitori chiusi o di attrezzature adeguate insieme a procedure operative sicure.

CONTENIMENTO FISICO SECONDARIO:

sistema di contenimento fisico che limita la fuoriuscita di microrganismo od organismo nell'ambiente o in altre aree di lavoro. Questo puo' includere l'uso di locali con sistemi speciali di trattamento dell'aria, l'esistenza di camera di equilibrio e/o sterilizzatori per la rimozione di materiali e di procedure operative sicure. In molti casi si puo' aggiungere all'efficienza del contenimento fisico primario.

[Continua »](#)

Powered by [Google Documenti](#)

[Segnala una violazione](#) - [Termini di servizio](#) - [Ulteriori termini](#)



Tecnopolo WaterNedsAssesment

*Campo obbligatorio

SEZIONE 1. LABORATORIO - DATI GENERALI

Identificazione dell'Istituzione, del LABORATORIO, del Responsabile Scientifico del LABORATORIO, del soggetto autorizzato alla compilazione/divulgazione dei dati tecnici, del contatto e-mail.
Identificazione del tipo di LABORATORIO e delle procedure/metodiche analitiche in uso nel laboratorio.

1.1 Identificazione dell'Istituzione *

1.2 Nome del LABORATORIO *

appartenente all'Istituzione sopra indicata

1.3 Nome del Responsabile Scientifico del LABORATORIO *

1.4 Soggetto autorizzato alla compilazione/divulgazione dei dati tecnici *

Nome, cognome ed indirizzo di posta elettronica

1.5 Tipo di LABORATORIO *

1.6 Procedure e Metodiche Analitiche in uso nel LABORATORIO *

Fasi di lavorazione, nome e quantità dei macchinari impiegati in ciascuna lavorazione. SOLO FASI, LAVORAZIONI E MACCHINARI/ATTREZZATURE che COMPORTANO IMPIEGO DI ACQUA



Tecnopolo WaterNedsAssesment

*Campo obbligatorio

SEZIONE 2. LABORATORIO - DATI QUANTITATIVI

2.1 Numero di ambienti presenti nel LABORATORIO *

2.2 Identificazione degli ambienti presenti nel LABORATORIO *

Identificare ogni ambiente con un numero (1,2,3, ecc.) e un nome (locale di preparazione, spogliatoio, bilance, analisi, ecc),

2.3 Numero di strumenti/macchinari (solo quelli che comportano l'impiego di acqua) presenti nel LABORATORIO *

2.4 Identificazione degli strumenti/macchinari presenti nel LABORATORIO *

Identificare ogni macchina con una lettera (A, B, C, ecc.), il nome (produttore, modello, ecc.) e il numero dell'ambiente del LABORATORIO in cui e' ubicato (cfr punto 2.2)

« Indietro

Continua »

Powered by [Google Documenti](#)

[Segnala una violazione](#) - [Termini di servizio](#) - [Ulteriori termini](#)



Tecnopolo WaterNedsAssesment

*Campo obbligatorio

SEZIONE 3. LABORATORIO - DATI SULL'ACQUA

3.1 Gli indumenti/camici utilizzati nel LABORATORIO vengono lavati in loco con lavatrici dedicate? *

si

3.2 Se esiste una lavatrice dedicata indicarne l'identificazione e l'ubicazione, come da elenchi della SEZIONE 2

3.3 Gli attrezzi/strumenti impiegati nel LABORATORIO vengono lavati in loco con lavavetriere dedicate? *

si

3.4 Se vi è una/piu' lavavetriere indicarne l'identificazione e l'ubicazione, come da elenchi della SEZIONE 2

3.5 E' previsto per normativa che gli operatori debbano fare la doccia? *

si

3.6 Se si

più volte al giorno

3.7 Esistono altre abitudini/procedure di lavaggio della persona che vanno rispettate/salvaguardate? *

si

3.8 Se si, quali?

« Indietro

Continua »

Powered by [Google Documenti](#)



Tecnopolo WaterNedsAssesment

*Campo obbligatorio

SEZIONE 4. LABORATORI - CARATTERISTICHE TECNICHE

4.1a Ambiente 1 *

4.1b Livelli di contenimento dell'ambiente 1 del LABORATORIO in funzione delle attività svolte *

livello PLC1 (solo insegnamento di base + ricerca di livello 1)

4.1c Il lavaggio (pavimenti) dell'ambiente 1 deve essere effettuato *

più volte al giorno

4.2a Ambiente 2

4.2b Livelli di contenimento dell'ambiente 2 del LABORATORIO in funzione delle attività svolte

livello PLC1 (solo insegnamento di base + ricerca di livello 1)

4.2c Il lavaggio (pavimenti) dell'ambiente 2 deve essere effettuato

più volte al giorno

4.3a Ambiente 3

4.3b Livelli di contenimento dell'ambiente 3 del LABORATORIO in funzione delle attività svolte

livello PLC1 (solo insegnamento di base + ricerca di livello 1)

4.3c Il lavaggio (pavimenti) dell'ambiente 3 deve essere effettuato

più volte al giorno

4.4a Ambiente 4

4.4b Livelli di contenimento dell'ambiente 4 del LABORATORIO in funzione delle attività svolte

livello PLC1 (solo insegnamento di base + ricerca di livello 1)

4.4c Il lavaggio (pavimenti) dell'ambiente 4 deve essere effettuato

più volte al giorno

4.5a Ambiente 5

4.5b Livelli di contenimento dell'ambiente 5 del LABORATORIO in funzione delle attività svolte

livello PLC1 (solo insegnamento di base + ricerca di livello 1)

4.5c Il lavaggio (pavimenti) dell'ambiente 5 deve essere effettuato

più volte al giorno

Powered by [Google Documenti](#)

[Segnala una violazione](#) - [Termini di servizio](#) - [Ulteriori termini](#)



Tecnopolo WaterNedsAssesment

*Campo obbligatorio

SEZIONE 5. LABORATORIO - DATI STRUMENTI/MACCHINARI CHE COMPORTANO L'IMPIEGO DI ACQUA

5.1 Identificazione dello strumento/macchinario n° x *

come da elenco nella sezione 2.4

5.2 Acqua richiesta in INGRESSO per lo strumento macchinario n° x *

ultrapura 18

5.3 La qualità dell'acqua è richiesta dalla normativa o è consigliata dalla scheda tecnica di prodotto? *

normativa

5.4 Se richiesta dalla normativa indicare quale

5.5 Se la qualità dell'acqua NON è richiesta dalla normativa si ritiene possibile utilizzare acqua di qualità inferiore?

si

5.6 E' possibile rintracciare i dati di consumo d'acqua effettivi del solo strumento/macchinario? *

si

5.7 Se non è possibile rintracciare i dati di consumo d'acqua effettivi indicare *

funzionamento continuo (H24, 365 gg./anno)

5.8 Se il funzionamento è a cicli indicare quanti cicli giorno *

5.9 Se il funzionamento è a cicli indicare quanti litri di acqua si consumano per ogni ciclo

5.10 Se il funzionamento è a cicli indicare la temperatura dell'acqua in INGRESSO

5.11 C'è produzione di acqua in USCITA dallo strument/macchinario n° x? *

si

5.12 Se SI di che qualità? *

tale da essere conferita direttamente alla rete di scarico

5.13 Se la qualità dell'acqua in USCITA dallo strumento/macchinario è tale da essere conferita direttamente alla rete di scarico, lo strumento/macchinario smaltisce *

tanta acqua quanta ne carica







Powered by [Google Documenti](#)

[Segnala una violazione](#) - [Termini di servizio](#) - [Ulteriori termini](#)




ALLEGATO 6
INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AMBITO OGGETTO DI VARIANTE

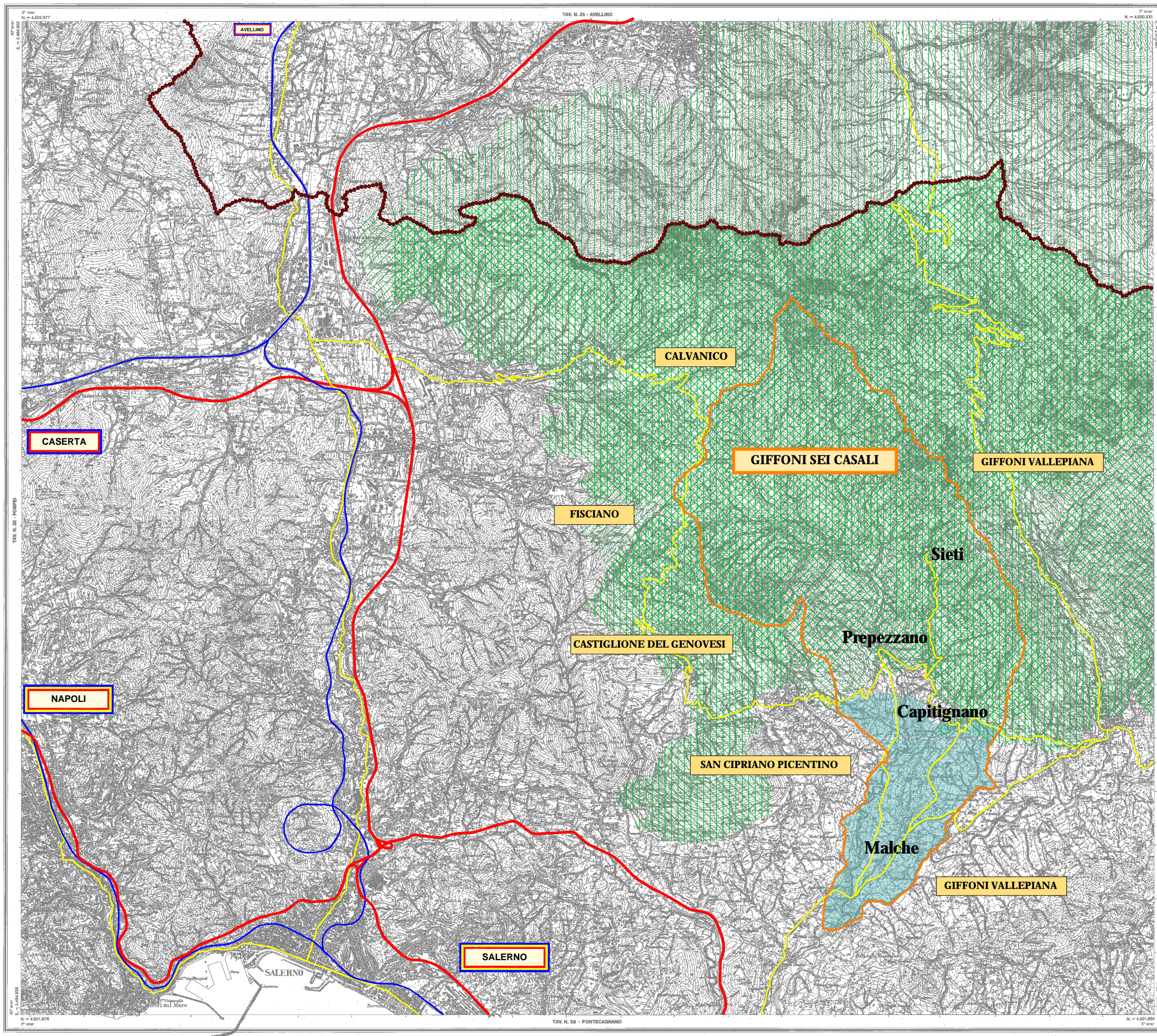
**Inquadramento territoriale dell'ambito
oggetto di Variante**

LEGENDA

-  Limite del Territorio Provinciale
-  Limite del Territorio di Giffoni Sei Casali
-  Ambito del Comune soggetto a Variante
-  Autostrade
-  Strade Statali e Provinciali
-  Ferrovia

Emergenze Naturalistico-Ambientali:

-  Parco Regionale dei Monti Picentini
-  Siti di Interesse Comunitario
-  Zone di Protezione Speciale



ALLEGATO 7
CALCOLI CONSUMI PER USI DIFFERENZIATI – GIFFONI SEI CASALI

CALCOLO CONSUMI PER USI DIFFERENZIATI - GIFFONI SEI CASALI

CONSUMI PRO-CAPITE GIORNALIERI IN LITRI (FONTI: ISTAT, PIANO D'AMBITO DELL'ATO "SELE")

	Utenze civili			Utenze produttive		Altri usi	Totale acqua
	Usi domestici	Usi non domestici	altri usi civili	industrie ed attività economiche	uso agricolo e zootecnico		
ACQUA FATTURATA - ATO SELE (mc/anno)*	44.721.000	7.135.000	687.000	4.284.000	2.277.000	287.000	59.391.000
ACQUA FATTURATA - GIFFONI SEI CASALI (mc/anno)**							252.916
CONSUMI IN PERCENTUALE DESUNTI DAI DATI ISTAT	75,3%	12,0%	1,2%	7,2%	3,8%	0,0%	100%
CONSUMI PRO-CAPITE AL GIORNO - ATO SELE (litri)*	169,0	26,9	2,7	16,2	8,5	0,0	224,4
CONSUMI PRO-CAPITE AL GIORNO - GIFFONI (litri)**	125,0	19,9	2,0	12,0	6,3	0,0	166,0

* Dati Istat, Servizi idrici, Tavola 4 - Acqua fatturata per tipologia di utenza - Anno 1999

** I valori dei volumi totali di acqua fatturata sono tratti dal Piano d'Ambito (Tab.3.3.2.a Rete di distribuzione: principali dati di gestione e dotazioni specifiche), i valori relativi ai diversi usi sono calcolati attraverso le percentuali desunte dai dati ISTAT

CALCOLO CONSUMI ACQUA PER SCARICO WC (USO DOMESTICO)

	WC TRADIZIONALE	WC A BASSO CONSUMO (DOPPIO TASTO)		
	tasto unico	t. grande	t. piccolo	tot
l /flussaggio	10	6	3	
	x	x	x	
Numero flussaggi/abitante giorno	6	2	4	
	=	=	=	
CONSUMO MEDIO GIORNALIERO A PERSONA (l)	60	12	12	24
	x	x	x	
GIORNI DI UTILIZZO ALL'ANNO	365	365	365	
	=	=	=	
CONSUMO MEDIO ANNUO A PERSONA (l)	21900	4380	4380	8760

CALCOLO CONSUMI PER USI DOMESTICI CON DISPOSITIVI TRADIZIONALI

	Consumo % al giorno	Consumo l/giorno	Giorni di utilizzo all'anno	Consumo l/anno per abitante
Doccia	32%	40	365	14.600
lavatrici	8%	10,0	365	3.650
Lavaggio corpo (lavandino e bidet)	10%	12,5	365	4.563
ACQUE GRIGIE				
scarico wc	48%	60	365	21.900
Altri usi	2%	2,5	365	913
CONSUMO PRO-CAPITE DOMESTICO	100%	125,0	365	45.625

CALCOLO CONSUMI PER USI DOMESTICI CON WC A BASSO CONSUMO

	Consumo % al giorno	Consumo l/giorno	Giorni di utilizzo all'anno	Consumo l/anno per abitante
scarico wc	19%	24	365	8.760

ALLEGATO 8
SCHEDA INSEDIAMENTO ABUSIVO “H”

CARATTERIZZAZIONE DEGLI INSEDIAMENTI ABUSIVI																	
INSEDIAMENTO ABUSIVO H						LOCALITA'											
						Serroni											
ZONE OMOGENEE																	
A	B1	B2	C1	C2	C3	CD	D	E1	E2	E3	F	Attrezzature pubbliche	Verde pubblico	Verde pubblico attrezzato	Impianti sportivi	Fasce di rispetto	Parcheggi pubblici
VINCOLI																	
<input checked="" type="checkbox"/> idrogeologico																	
R1	R2	R3	R4	P1	P2	P3 potenziale	P3 reale	P4 potenziale	P4 reale								
<input checked="" type="checkbox"/> paesaggistico																	
DATI DIMENSIONALI																	
Superficie area (mq): 22.026				Superficie coperta (mq): 1.395				n° massimo piani: 3									
Rapporto di copertura territoriale (mq/mq): 0,06																	
DEFINIZIONE REGIME PROPRIETARIO																	
Aree pubbliche (%): 2						Aree private (%): 98											
DESTINAZIONI D'USO PRESENTI																	
<input checked="" type="checkbox"/> uso residenziale						<input type="checkbox"/> attività sportiva											
<input type="checkbox"/> attività agricola						<input type="checkbox"/> attività culturale											
<input type="checkbox"/> attività industriale/artigianale						<input type="checkbox"/> attività sanitaria											
<input type="checkbox"/> attività commerciale						<input type="checkbox"/> opere religiose, servizi di culto											
<input type="checkbox"/> attività turistico/ricettiva						<input type="checkbox"/> attività direzionale											
<input type="checkbox"/> attività agrituristica						<input type="checkbox"/> altra attività											
OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA																	
DOTAZIONE RETI		presente			assente			in fase di esecuzione									
Idrica																	
Fognaria																	
Illuminazione pubblica																	
Gas- metano																	
SISTEMA DI ACCESSIBILITÀ		sede carrabile					sede pedonale										
Strade pubbliche																	
Viali privati																	
Parcheggi pubblici		assenti					presenti										
OPERE DI URBANIZZAZIONE SECONDARIA																	
Asilo nido	Scuole materne	Scuole medie	Scuole superiori	Mercati	Chiese	Impianti sportivi	Centri sociali	Attrezz. culturali	Attrezz. sanitarie	Aree verdi							
TIPOLOGIA SPAZI ESTERNI																	
<input checked="" type="checkbox"/> cortili						<input type="checkbox"/> porticati											
<input checked="" type="checkbox"/> giardini						<input type="checkbox"/> aree coltivate											
<input type="checkbox"/> parcheggi						<input checked="" type="checkbox"/> aree incolte											



Immagine 1

Immagine 2



Immagine 3

Immagine 4

RILIEVO E ANALISI DELL' EDIFICATO		CARATTERI DELL'EDIFICATO							IMPATTI SULL'AMBIENTE			
		Tipologia edilizia	Sistema costruttivo	Configurazione volumetrica	N° piani	Configurazione coperture	Configurazione bucatore	Finitura muraria	Idrogeologico	Sulla permeabilità del suolo	Sull'orografia	Sul paesaggio
EDIFICI	H1	isolata	a telaio	irregolare	3	a più falde	varie	intonaco tinteggiato bianco				
	H2	a torre	a telaio	irregolare	3	a più falde	varie	intonaco tinteggiato rosa				
	H3	isolata	a telaio	irregolare	3	a due falde con abbaini	rettangolari	intonaco tint. giallo, rivest. in pietra				
	H4	isolata	a telaio	irregolare	3	a due falde con abbaini	varie	rivestimento In laterizio				
	H5	a torre	a telaio	irregolare	3	a due falde con abbaini	rettangolari	intonaco tinteggiato bianco				
	H6	a torre	a telaio	irregolare	3	a due falde con abbaini	rettangolari	intonaco tinteggiato bianco				

RILIEVO E ANALISI DEGLI SPAZI ESTERNI			REQUISITI																					
			Fruiibilità			Sicurezza			Igiene e qualità ambientale			Benessere			Gestione e manutenzione			Riconoscibilità e qualità morfologica						
			Accessibilità e transitabilità	Dotazione minima di impianti e servizi	Dotazione minima di attrezzature	Resistenza e stabilità meccanica	Sicurezza dalle cadute e dagli urti accidentali	Sicurezza di circolazione	Accessibilità ai mezzi di soccorso	Igiene e qualità delle acque	Igiene e qualità del suolo	Igiene e qualità del verde	Controllo dell'illuminazione artificiale	Controllo dell'irraggiamento	Controllo emissioni scarichi sgradevoli	Controllabilità e ispezionabilità	Pulibilità	Riparabilità e integrabilità	Sostituibilità e recuperabilità	Riconoscibilità dei caratteri ambientali del sito	Qualità compositiva			
Elementi di transito	Sede Carrabile	Via San Vito	n.r.				si			no	n.r.					no			si	no	si	no	no	
	Sede pedonale (marciapiede)																							
Elementi di separazione	Recinzioni		si				no	si			si				si				si	no	no	si	no	
	Dissuasori																							
Elementi di servizio	Corpi illuminanti																							
	Reti tecnologiche e relativi elementi di interfaccia (tombini, grate, etc.)			no			si	si				n.r.	n.r.				no		si	si	si	si	no	no
	Contenitori per rifiuti																							
	Cassette postali																							
	Segnaletica stradale e tecnica																							
Elementi di arredo	Fermate del trasporto pubblico																							
	Pensiline parasole																							
	Sedili																							
	Fontanine																							
	Cestini gettacarte																							
Verde	Attrezzature per bambini																							
	Vegetazione					no			no						no		no					si	no	

 Elementi presenti
 Requisiti richiesti
si/no Rispondenza ai requisiti