

## PARTE V

### IL PROGETTO DI TERRITORIO

- 1 – La pianificazione rururbanistica dell’ecosistema territoriale
- 2 – La progettazione ecologica dell’insediamento umano
  - 2.1 – Riconnettere la città e il suo intorno ambientale: un pattern con una lunga storia
  - 2.2 - Ecologia e metabolismo dell’insediamento umano
    - 2.2.1 – L’acqua
    - 2.2.2 – I rifiuti
    - 2.2.3 – L’energia
    - 2.2.4 – Esempi
      - Quartiere Vauban, Friburgo*
      - Solar City, Linz*
      - Quartiere Valdespartera, Saragozza*
      - Quartiere Hammarby Sjostad, Stoccolma*
  - 2.3 – Rigenerazione ecologica e morfologica dell’insediamento umano
    - 2.3.1 – Dispiegamento delle configurazioni spaziali
    - 2.3.2 – Processi generativi
  - 2.4 – L’agricoltura periurbana ed il parco agricolo
    - 2.4.1 – Il concetto di parco agricolo
    - 2.4.2 – Il Parco agricolo come progetto di territorio
      - L’esperienza del grupopo SAGE, Universtà di Berkeley*
      - Il parco agricolo della conca d’oro di Ciaculli, Palermo*
      - Il progetto del parco agricolo di Prato*
- 3 – La Rete di Offerta Turistica Integrata (ROTI)
  - 3.1 – La nuova frontiera del turismo territoriale: il turismo tematico
  - 3.2 – La progettazione di un sistema turistico tematico di percorso: la ROTI
    - 3.2.1 – Il concetto di percorso
    - 3.2.2 – Esempi di percorso
    - 3.2.3 – La progettazione del percorso
- 4 – Il piano bioenergetico locale
  - 4.1 – Le fonti energetiche rinnovabili
    - 4.4.1 – Solare termico
    - 4.4.2 – Solare termoelettrico
    - 4.4.3 – Solare fotovoltaico
    - 4.4.4 – Eolico

- 4.4.5 – Biomasse per energia termica ed elettrica
- 4.4.6 – Biomasse per biocombustibili
- 4.2 – Le regole di sostenibilità e la stima del giacimento territoriale di energie rinnovabili
  - 4.2.1 – La sostenibilità del giacimento energetico territoriale
  - 4.2.2 – Produzione centralizzata e produzione distribuita
  - 4.2.3 – La progettazione del solare termico
  - 4.2.4 – La progettazione del solare fotovoltaico
  - 4.2.5 – La progettazione dell’eolico
  - 4.2.6 – L’integrazione degli impianti solare ed eolici negli spazi urbani ed agricoli
- 5 – Lo scenario strategico per la ripatrimonializzazione del territorio

#### Boxes Metodologico-applicativi

- Esempi di azioni progettuali nei parchi agricoli
  - Regole per la progettazione di un parco agricolo in Val d’Elsa
  - La gestione della risorsa idrica: il piano dell’acqua
  - La progettazione delle infrastrutture ecologiche nel parco agricolo
- La progettazione della Rete di Offerta Turistica Integrata
- La valutazione del giacimento territoriale di energie rinnovabili
  - La stima dell’energia solare radiante sul territorio tramite QGIS
  - Calcolo della domanda energetica da biomassa
  - Valutazione di larga massima della energia prodotta da impianti mini e micro eolici

## 1

### La pianificazione rururbanistica dell'ecosistema territoriale

Realizzare un progetto di territorio nell'ecosistema territoriale comporta la ricomposizione di due discipline che hanno storia e metodi molto diversi: la pianificazione urbanistica e la pianificazione rurale trovando nel concetto di sostenibilità, applicato dalla prima all'insediamento umano e dalla seconda all'agroecosistema, un background teorico sostanzialmente comune nei principi e nei metodi.

La sostenibilità rappresenta però più un prerequisito che un principio guida. Sotto il punto di vista del processo generale, la pianificazione come progetto urbanistico e quella orientata allo sviluppo rurale multifunzionale sembrano apparentemente molto distanti. La pianificazione rurale in senso stretto è una disciplina piuttosto recente. Precedentemente si parlava di pianificazione agraria vista come uno strumento di applicazione della politica agraria e quindi ad essa subordinata. Gli approcci utilizzati quindi dalla metà degli anni '60 fino alla metà degli anni '90 sono stati incentrati sull'apparato teorico-metodologico dell'economia di mercato. Solo dalla metà degli anni '90, con l'affermarsi dei principi di sviluppo locale e di multifunzionalità dell'agricoltura nasce la vera e propria pianificazione rurale e i metodi tendono a considerare con importanza crescente i concetti di territorio, di ecosistema agrario, di sostenibilità sociale e rurale.

Sotto questa spinta nasce un nuovo approccio alla pianificazione rurale basato sull'applicazione dei principi dell'ecologia, soprattutto ecologia agraria e ecologia del paesaggio, e della teoria del benessere, riconoscendo

il ruolo fondamentale dell'agricoltura nel migliorare la qualità complessiva di vita della popolazione che entra direttamente o indirettamente in contatto con il territorio rurale.

Proprio l'aspetto territoriale sembra avere un ruolo progressivamente crescente per una appropriata applicazione dei principi della sostenibilità e del benessere. Fino alla metà degli anni '90 la politica agricola aveva un legame sul territorio estremamente labile per quanto riguarda la definizione di strategie e quindi di strumenti applicativi che considerassero le caratteristiche ambientali, geografiche e sociali dello spazio rurale. Con il passaggio alla pianificazione rurale le "misure" di applicazione delle linee strategiche si fanno progressivamente sempre più territorializzate, arrivando con il concetto (sperimentale) di parco agricolo e con lo strumento applicativi dei Progetti Integrati di Filiera e di Progetto Integrato di Territorio ad approssimarsi al livello di scala di un progetto di territorio. Si tratta in realtà più propriamente di linee guida progettuali per la realizzazione di misure di sviluppo rurale sostenibile da applicarsi volontariamente in un ambito territoriale definito e partecipato, ma tale "salto di scala" pone la necessità di un nuovo approccio metodologico.

Per perseguire questo scopo si cerca di integrare l'approccio urbanistico e quello rurale utilizzando due strumenti metodologici complementari: il concetto di prettamente ecologico di bioregione territoriale ed i principi proposti da Christofer Alexander teorizzati prevalentemente nel suo lavoro *Natur of Order*.

La bioregione territoriale è stata originariamente definita da un economista agrario, Luciano Iacoponi (Luciano Iacoponi (a cura di), *La bioregione*, ETS, Pisa, 1999), come "... *modello di gestione sostenibile del territorio da parte delle comunità locali. Il territorio della bioregione non è limitato da confini politico-amministrativi ma oggettivi (ecologici) e soggettivi (sociali) di modo che essa sia grande abbastanza per consentire l'integrità degli ecosistemi e piccola abbastanza perché i residenti la considerino "casa propria"*".

Secondo Iacoponi il territorio della bioregione è un mosaico di suoli e di acque che creano degli habitat dove possono convivere molte specie e dove l'uomo può svolgere molteplici attività socioeconomiche; tale territorio è quindi dato da:

- bacini idrografici (da gestire dalla sorgente alla foce);
- aree costiere nonché marine e aree naturali ad elevata rarità ecologica (da sottoporre a tutela)
- boschi ( da pianificare per la produzione legnosa ed i servizi ecosistemici)
- terreni degradati o inquinati (da risanare)
- terre incolte (da rivalorizzare o da guidare verso l'evoluzione naturale) terreni coltivati (da valorizzare e da conservare nel lungo termine)
- piccole città, villaggi ed insediamenti rurali sparsi
- istituzioni *community-based* che debbono sostenere la difesa della biodiversità.

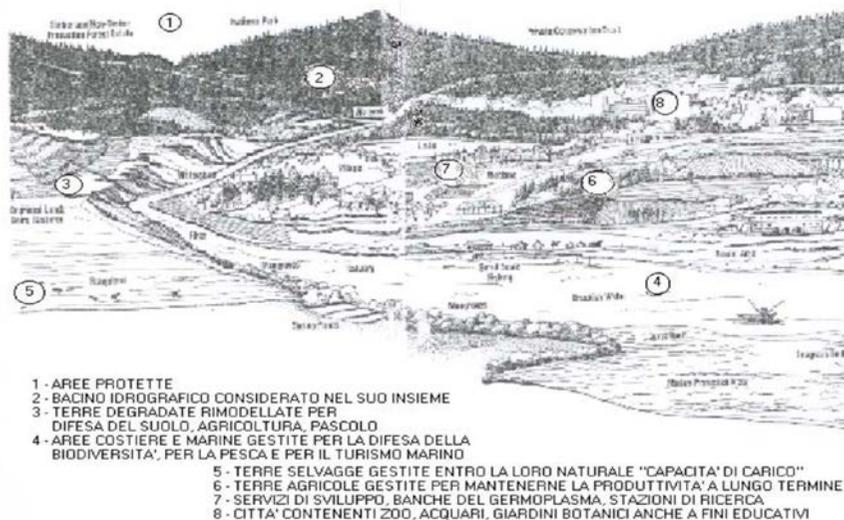


Figura 1: Elementi della bioregione secondo Iacoponi.

Nella accezione “pragmatica” al bioregionalismo seguita da Iacoponi, le bioregioni possono essere così classificate:

### 1. Bioregioni conservative:

- 1.1. ecoregioni: ecosistemi fondamentali per gli equilibri ecologici planetari, abitati da comunità dotate di cultura per conservare le risorse naturali
- 1.2. parchi naturali: ecosistemi importanti per gli equilibri ecologici locali, con attività sociali ed economiche sottoposte a rigida tutela
- 1.3. riserve della biosfera: ecosistemi importanti per gli equilibri ecologici locali gestiti dalle comunità locali in base al programma MAB-Unesco

### 2. Bioregioni evolutive:

- 2.1. sistemi territoriali rurali: sistemi sociali a bassa densità abitativa dove è presente l'agricoltura con attività e culture atte a conservare le risorse naturali (distretti rurali);
- 2.2. sistemi territoriali periurbani: sistemi sociali a alta densità abitativa dove le attività industriali e terziarie sono circondate da agro-ecosistemi residuali.
- 2.3. sistemi territoriali metropolitani: sistemi sociali a altissima densità abitativa, dove le attività del terziario avanzato e residenziali sovrastano tutti gli agro-ecosistemi ed ecosistemi naturali per territori molto ampi.

E' perciò necessaria una integrazione del concetto di bioregionalismo con le intuizioni, sulla oggettivizzazione della qualità dello spazio di Alexander. Infatti il concetto di *living center* apparentemente è molto vicino nelle sue caratteristiche alle entità spaziali usate da Iacoponi nella definizione di bioregione (bacini, ecosistemi e comunità rurali, ecc. negli esempi sopra citati) sicuramente nelle proprietà di sacralità, recursività e riflessività. Ciò è dovuto probabilmente al fatto che Alexander dichiara di ispirarsi alla natura nel definirne il ruolo all'interno della sua teoria. È da valutare attentamente se tale similitudine sia solo superficiale (sono falsi parenti?). Una differenza sicuramente sostanziale, volendo a vantaggio della teoria di Alexander, è che quest'ultima ha necessità di un solo concetto laddove nella pianificazione rurale così come nell'approccio bioregionalista se ne debbono usare una pluralità. È però da dimostrare che un solo concetto è sufficiente per soddisfare tutte le esigenze analitiche coinvolte (sicurezza sociale, qualità alimentare, qualità dell'agroecosistema, ecc.).

In questo quadro quindi si deve tentare però di completare le proprietà

essenzialmente estetico-geometriche dei *living center* ricostruendone i funzionamenti ed i flussi ecologici. Il metodo è sostanzialmente riconducibile a quello dello "sviluppo dal basso autocentrato" delle comunità locali. Con il concetto di sviluppo dal basso s'intende la promozione del processo di sviluppo da parte di una comunità intesa come insieme di soggetti economici, politici e culturali. Tale principio è formalizzato da Friedman e Weaver attraverso il concetto dell'"unità d'integrazione territoriale", definita come la sovrapposizione e, quindi, la collaborazione fra componenti sociali, economiche e politiche. Ognuna di queste unità d'integrazione territoriale esprimerebbe una propria domanda d'autonomia nell'intraprendere liberi processi di sviluppo. Lo sviluppo autocentrato è, invece, un processo di sviluppo fondato sulla valorizzazione delle risorse interne, attraverso una specializzazione del processo produttivo volta a realizzare prodotti con una specifica identità territoriale. Il quadro teorico di tali approcci non è tuttora completamente sistematizzato, ma si basa su di un insieme eterogeneo di principi ispiratori che, comunque, hanno un punto accertato (Conti, 1996) nel fatto che ogni comunità localizzata territorialmente possiede una dotazione di risorse di tipo ecologico, storico e culturale che rappresentano un vero e proprio "potenziale endogeno" che trova la massima possibilità di valorizzazione in processi di sviluppo integrati. Definire con precisione l'entità del potenziale endogeno di un territorio montano è compito arduo; esso corrisponde all'idea che si fanno di un territorio coloro che cercano un margine operativo, una leva per promuovere il processo di sviluppo. I processi di sviluppo dal basso e autocentrati si basano sulla valorizzazione delle potenzialità endogene attraverso percorsi capaci di mantenere o di acquisire una vera e propria "competitività territoriale", in grado di affrontare la concorrenza sul mercato promuovendo la qualità ambientale come elemento distintivo del territorio e la collaborazione e concertazione fra le componenti sociali, economiche e politiche.

I pattern si generano nella relazione (morfogenesi secondo Saragosa, 2011 e 2016) fra uomo e spazio geografico, sulla base di informazioni che in parte sono orientate a risolvere problemi comuni del vivere umano (archetipi), in parte derivano dalla coltura del luogo e del tempo (tipi). La

combinazione e successione e la varietà dei pattern nello spazio costituisce il linguaggio dei pattern (*pattern language*). I pattern possono essere individuati tramite l'analisi delle "soluzioni totali o parziali che sono state date nel tempo" (massa territoriale, sedimenti cognitivi secondo Saragosa) "a problemi riscontrati in precedenza ... sotto forma di schemi codificati prestabiliti".

Resta tuttavia aperto il problema di come creare operativamente nuovi pattern, diversi da quelli ricavati dall'osservazione delle culture del passato. Alexander scrive che è possibile determinare il futuro dal presente: in particolare, afferma che a partire dall'osservazione della cultura – come è oggi – si può decidere in quale direzione la cultura stessa dovrebbe evolvere: "è possibile ricavare nuovi pattern, idonei a creare la struttura del contesto presente e futuro, a partire dalla wholeness della cultura esistente". A questi pattern, creati ex novo, se ne potranno aggiungere altri più consolidati, ricavati dalle tradizioni antiche che sono ancora vive nella cultura attuale, dopo averli eventualmente contestualizzati.

La sfida di realizzare una pianificazione rururbanistica dell'ecosistema territoriale consiste quindi nel conciliare istanze di pianificazione dal basso proprie dello sviluppo rurale, con i presupposti di sostenibilità introdotte dall'approccio bioregionalista e con le intuizioni di qualità dello spazio territoriale di Christopher Alexander. Sono perciò necessari scenari integrati ma anche flessibili in cui la progettazione proceda per abachi esemplari, ma che possano comunque far riferimento a regole territoriali non solo proposte dal pianificatore, ma condivise dalle comunità locali e da tutti i portatori di interesse.

Secondo le recenti teorie dello sviluppo locale la strategia più promettente per poter ricostruire quel complesso integrato di morfologia territoriale, di cultura (valori e conoscenze), di istituzioni prodotte dalla storia e quindi i relativi effetti, diretti ed immediati, sulla produttività dei processi economici sia basata sulla riprogettazione innovativa del sistema città-campagna e sulla ricostruzione delle interazioniche caratterizzano l'atmosfera tipica del sistema rurale. Ambedue questi caratteri trovano una

sintesi nel concetto di «*milieu innovateur*» proposto dagli economisti regionali (Aydalot, 1986; Camagni, 1994).

Il concetto di *milieu innovateur* può essere considerato come:

«la controparte dinamica di alcuni concetti simili sviluppati a partire dalla fine degli anni '70 all'interno dell'approccio locale, o dal basso (...). Ciò che è differente e innovativo nell'approccio [del *milieu innovateur*] è l'attenzione rivolta ai processi innovativi, anziché ai soli fattori di efficienza locale: processi di imitazione e di "creazione tecnologica", capacità di reazione rapida, capacità di riallocazione di risorse da settori e prodotti in declino a settori e prodotti nuovi che utilizzano lo stesso know-how di base, capacità di rigenerazione e ristrutturazione del tessuto produttivo locale allorché esso è colpito da una crisi o da una forte turbolenza esterna» (Camagni, 1994: 28, corsivi aggiunti).

In pratica, il *milieu innovateur* rappresenta la sintesi concettuale di:

«tutti quegli elementi che sono tradizionalmente considerati come le fonti genetiche dello sviluppo e del cambiamento economico, enfatizzati e resi più efficaci dalla prossimità spaziale e da quelle omogeneità economiche e culturali che permettono di definire il *milieu* stesso» (Camagni, 1994: 29).

Secondo Camagni il *milieux innovateurs*, può essere definito dalla combinazione di due dimensioni (Camagni, 1994: 48):

- la dimensione delle «sinergie locali», che indicano le potenzialità in termini di capacità innovativa locale, attraverso processi di imitazione, interazione tra attori locali, *partnership* pubblico-privato su progetti infrastrutturali e di servizio, interazione fra centri di ricerca e adottatori potenziali, cooperazione cliente-fornitore, esistenza di «progetti comuni e *joint-ventures* fra imprese locali;
- la dimensione della «innovatività locale», che dovrebbe riuscire a comprendere tutti i fenomeni innovativi che sono alla base del processo di sviluppo economico.

Incrociando questi due indicatori secondo una classificazione dicotomica (esistenza/non esistenza), possono essere previste quattro diverse situazioni (Figura x):

- a) presenza di *milieu innovateur* propriamente detto, caratterizzato da alte sinergie ed alta innovatività;
- b) presenza di innovazione senza sinergie locali, generalmente riconducibile a situazioni di sviluppo "esogeno";
- c) assenza sia di sinergie che di innovatività, che rappresenta una situazione di "non sviluppo"; e
- d) presenza di elevate sinergie locali, ma assenza di innovatività, che potrebbe essere definita come una situazione di *milieu* "potenzialmente" innovativo.

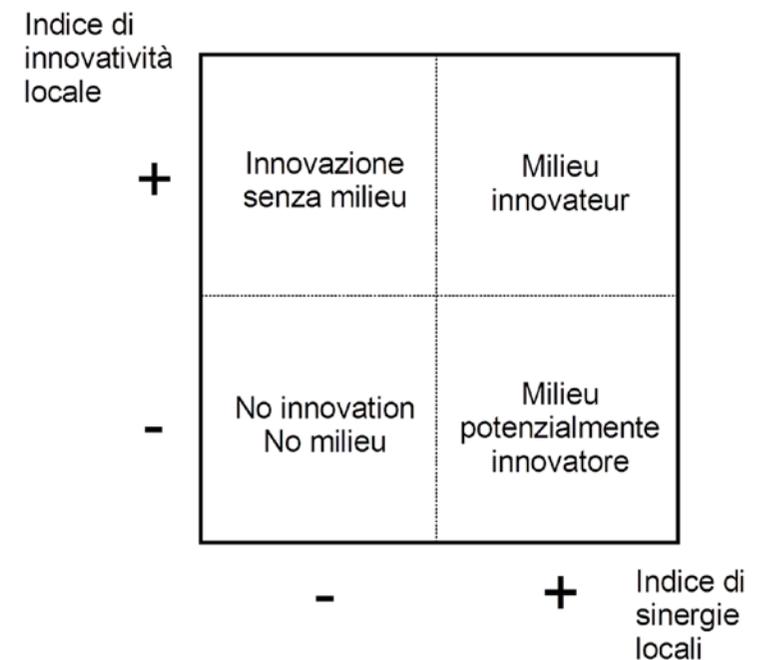


Figura 2: Identific azione ex-ante dei *milieux innovateurs*. (Camagni 1994)

Dal punto di vista del disegno delle politiche di intervento è possibile individuare due diverse strategie finalizzate al passaggio da una situazione di non sviluppo ("stagnazione") tipica della campagna urbanizzata e industrializzata ad una di sviluppo, il "milieu innovateur" del parco agricolo: «la prima passa attraverso un intervento innovativo esterno, progettuale, che successivamente procede verso una integrazione col tessuto produttivo e sociale locale (la curva superiore in figura x), mentre la seconda si fonda sullo sviluppo concertato di sinergie locali che determinano uno sviluppo quantitativo via via condotto a raggiungere superiori livelli di innovatività e produttività» (la curva inferiore della figura x) (Camagni, 1994: 49).

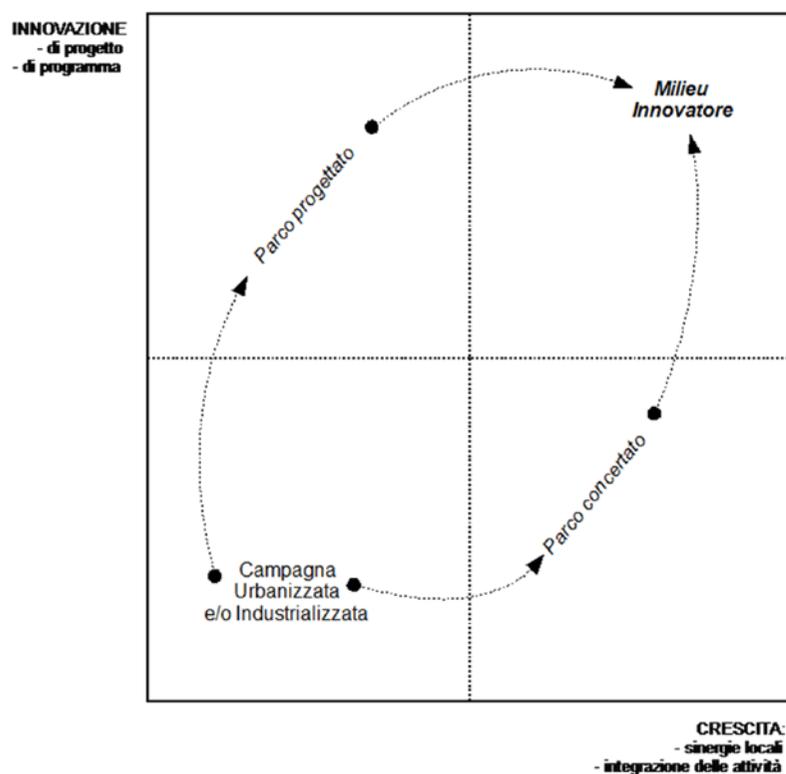


Figura 3: Percorsi evolutivi verso un milieu innovateur rururbano.

Il parco agricolo costituisce quindi uno scenario progettuale in grado di configurare un milieu innovateur che concili le aspettative di sviluppo rurale con quelle della sostenibilità sociale/ambientale e con la costruzione di processi di trasformazione dello spazio agricolo che ne preservino la qualità e la complessità. Infatti, seguendo De Rosa (2006), in un milieu innovatore rururbano la capacità di avviare percorsi innovativi di valorizzazione del patrimonio territoriale e rurale (compreso quello alimentare) e della qualità dello spazio rurale dipende da due elementi:

- a) logica di integrazione: la capacità degli attori locali di interagire reciprocamente nella costruzione della risorsa territoriale;
- b) logica di apprendimento/similitudine: la condivisione del paesaggio quale risorsa da valorizzare e, al tempo stesso, l'abilità di riprodurre competenze, processi e risorse territorializzate.

“Elementi caratterizzanti di ciascuna (logica) sono:

#### 1. Logica di interazione

- regimi istituzionali;
- interdipendenza funzionali;
- consuetudini di cooperazione reciproca.

#### 2. Logica di apprendimento/similitudine

- identificazione, recupero ed eventualmente riproduzione di competenze specifiche e di savoir-faire;
- recupero delle tradizioni produttive territoriali;
- nuove regole di regolazione del sistema;
- capacità di adattare le tecniche di produzione;
- cambiamenti nelle relazioni con il mercato;
- convergenza istituzionale;
- grado di coinvolgimento nei processi di costruzione del paesaggio rurale;
- interesse/disinteresse verso le dinamiche del paesaggio.

Infine, dal punto di vista progettuale la realizzazione del milieu innovatore rururbando non può essere quindi un progetto calato dall'alto, ma debbono essere integrate azioni progettuali di infrastrutturazione comune, azioni dimostrative e azioni di concertazione e accordo fra le parti (figura x) e quindi, ma, seguendo l'approccio del SAGE, (ma anche alcune intuizioni che costituiscono il Piano del cibo illustrato nel capitolo 2) al “piano del parco agricolo”, contenete progetti di rete infrastrutturale e di percorso, abachi di buone regole di configurazione spaziale e di sostenibilità ambientale, dovrà essere affiancato un “piano rururbando” costituito da accordi di relazione e concertazione fra le parti e le componenti sociali coinvolte.

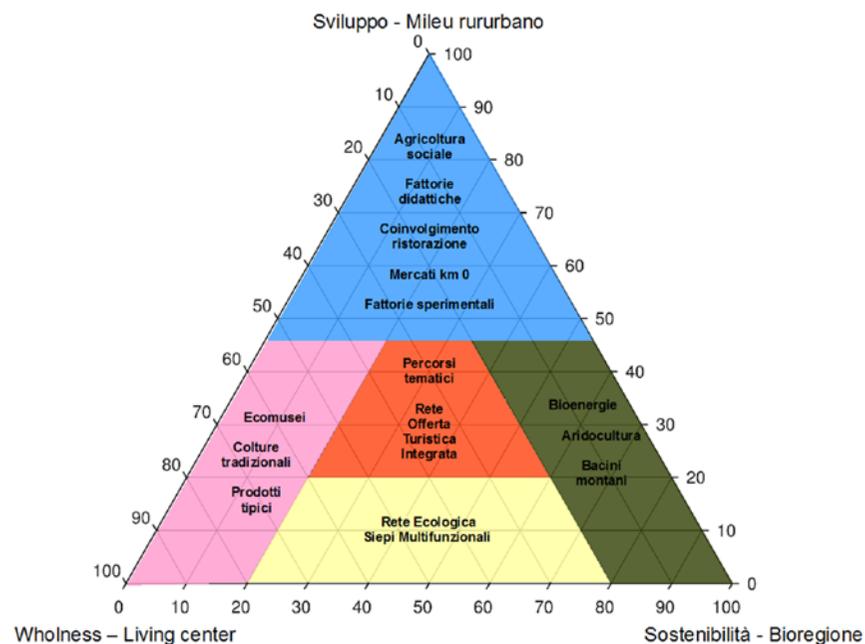


Figura 4: Azioni progettuali territoriali dimensioni della pianificazione rururbanda.

## Bibliografia

- Aydalet, Ph., 1986. *Milieus innovateurs en Europe*. GREMI. Paris.
- Camagni, R.P., 1994. "Il concetto di "milieu innovateur" e la sua rilevanza per le politiche pubbliche di sviluppo regionale in Europa". In Garofoli, G., e Mazzoni, R., (a cura di). *Sistemi produttivi locali: struttura e trasformazione*. F. Angeli. Milano: 27-58.
- Caporali, F., Mancinelli, R., Campiglia, E., Di Felice, V., Vazzana, C., Lazzerini, G., ... & Calabrese, J. (2009). *Indicatori di Biodiversità per la Sostenibilità in Agricoltura*. ISPRA, Roma, Italy.
- Conti S. (1996). *Geografia Economica*. UTET, Torino.
- DE ROSA, Marcello. *La costruzione sociale del paesaggio rurale: l'approccio del «milieu innovateur»*. Aestimum, [S.l.], jun. 2009. ISSN 1724-2118. Available at: <<http://www.fupress.net/index.php/ceset/article/view/6226/5727>>. Date accessed: 30 Mar. 2016. doi:10.13128/Aestimum-6226.
- Donadieu P. Fleury A. (1997). *De l'agriculture periurbaine à l'agriculture urbaine*. *Courrier de l'environnement*, INRA n. 31
- Heimlich R.E, Anderson W.D. (2001): *Development at the Urban Fringe and Beyond: Impacts on Agriculture and Rural Land*, Economic Research Service-USDA, Agricultural Economic Report n. 183.
- Managhi A. (2006). *A green core for the polycentric urban region of central Tuscany and the Arno Master Plan*. Review 02, IsoCaRP
- Pascucci S. (2007). *Agricoltura periurbana e strategie di sviluppo rurale*, Collana Working Paper, Napoli.
- Pascucci S. (2008). "Agricoltura periurbana e strategie di sviluppo rurale: una riflessione", *QA\_Rivista dell'Associazione Rossi-Doria*, N.2.
- Saragosa, C. (2011). *Città tra passato e futuro: un percorso critico sulla via di biopoli*. Donzelli Editore.
- Saragosa, C. (2016). *Il sentiero di Biopoli. L'empatia nella generazione della città*. Donzelli Editore.

## La progettazione ecologica dell'insediamento umano

### 2.1. Riconnettere la città e il suo intorno ambientale: un pattern con una lunga storia

In questa parte si cerca di studiare l'evoluzione di un pattern: il pattern patto città-campagna. Vi è una lunga tradizione sul modo di connettere l'insediamento umano alla sua base ambientale per governare al meglio i flussi metabolici fondamentali. Fra questi c'è l'idea che la città e la parte della superficie terrestre su cui sorge debbono maturare una potente relazione simbiotica.

Senza perdersi nell'urbanistica pre-moderna (prima della rivoluzione industriale del XVIII e XIX secolo), già all'inizio del 1800 c'era chi, come Johannes Heinrich von Thünen (1780-1850), rifletteva sull'insediamento umano e il proprio intorno agricolo facendo emergere regole nella disposizione delle coltivazioni attorno alla città, queste regole erano legate alla distanza che separava la coltura dal mercato in cui il prodotto della coltivazione veniva poi venduto. Thünen fa osservare come si vadano "naturalmente" a costituirsi una serie di anelli concentrici attorno al nucleo urbano sede del mercato. Il teorico definisce che si debba prendere in considerazione una pianura uniforme, isolata dal contesto esterno, con al centro una città (il mercato); che attorno al mercato dato dalla città vi sia uno spazio isotropico e cioè che i terreni siano con lo stesso clima e lo stesso suolo, non vi siano né fiumi né montagne e non ci siano, originariamente, vie di trasporto; che il trasporto, quando si strutturerà, sarà effettuato in linea retta e con costo del mezzo di trasporto uniforme; che coloro che inizieranno la coltivazione di questa area omogenea lo faranno perseguendo la massimizzazione del profitto dalla produzione agricola del proprio fondo e in concorrenza perfetta fra loro; se tutte queste premesse saranno realizzate allora, per il gioco della rendita, si otterrà un paesaggio economico ben definito dove. Secondo Gian Paolo Torricelli, nelle sue lezioni di *Storia, teorie e modelli della geografia economica* (2002/03), questo paesaggio è costituito da una serie di aree circolari concentriche:

«1. Nelle immediate vicinanze della città, nel primo cerchio, detto di "colture libere" poiché l'affitto del suolo è più elevato, la coltura non è sottomessa a un piano stabilito di rotazione. Si producono ortaggi e latte. Perché? Poiché all'epoca il trasporto e la conservazione del latte è una questione delicata e relativamente cara rispetto ai mezzi di allora. La prossimità con la città permette l'acquisto di concime (non c'è "jachère"). Questo vantaggio diminuisce però con la distanza; 2. Comincia allora il cerchio della silvicoltura, in ragione della resa superiore del legno, anche se, uno sfruttamento forestale è difficile da cambiare in poco tempo, in funzione ad esempio, di una variazione della domanda. Oltre questo cerchio, comincia lo sfruttamento cerealicolo. I tre cerchi seguenti (3,4,5) cerealicoli, si distinguono tuttavia per un diverso sfruttamento e impianto colturale: 3. Colture alterne; 4. Avvicendamento pastorale (con pascolo); 5. Avvicendamento triennale. Oltre questo cerchio anche la rendita della segale diventa negativa, la coltura dei cereali cessa; 6. Troviamo qui un pascolo estensivo, per animali poco esigenti (ad esempio pecore), di cui si sfrutterà la lana, ad esempio, facile da trasportare anche su lunghe distanze, oltre questo cerchio, si trovano terreni incolti poiché non più interessanti per una qualsiasi rendita fondiaria in funzione del mercato centrale». [Torricelli, 2003].

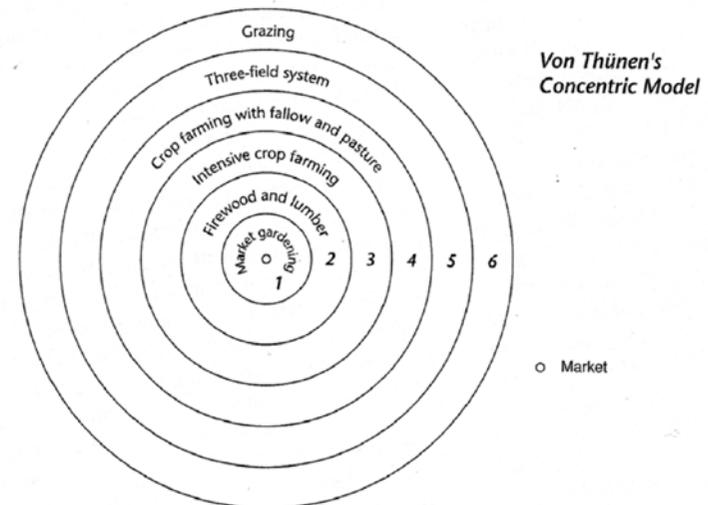


Figura 1. Il modello a cerchi concentrici di Johannes von Thünen

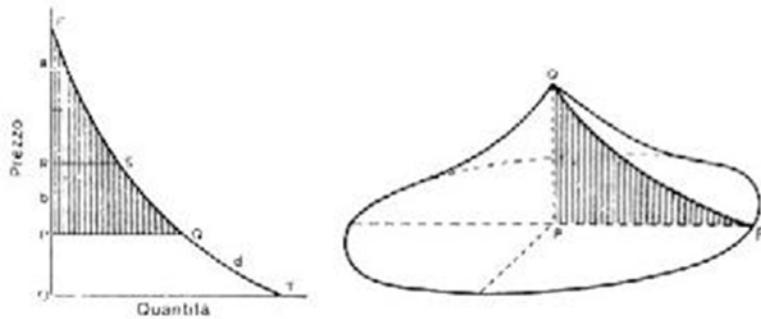


Figura 2. Il procedimento di Lösch per ricavare l'area di mercato e il cono della domanda dalla curva di domanda di un prodotto in funzione della distanza (tratta da Carter, H. 1980).

Credo che il modello dei luoghi centrali studiato da Walter Christaller (1893-1969) nella prima metà del XX secolo, sebbene approfondisca un tema del tutto diverso (anche se collegato) e cioè la disposizione delle città secondo il rango dei servizi che offrono, faccia ben emergere che fra una città e l'altra, anche di rango diverse, rimanga un territorio che agisce soprattutto come produttore di derrate alimentari e servizi ecologici: la rete degli insediamenti è immersa in questa area, rappresentata in bianco (e non approfondita), che garantisce l'approvvigionamento di materie e di energie e l'assorbimento dei residui dell'urbano.

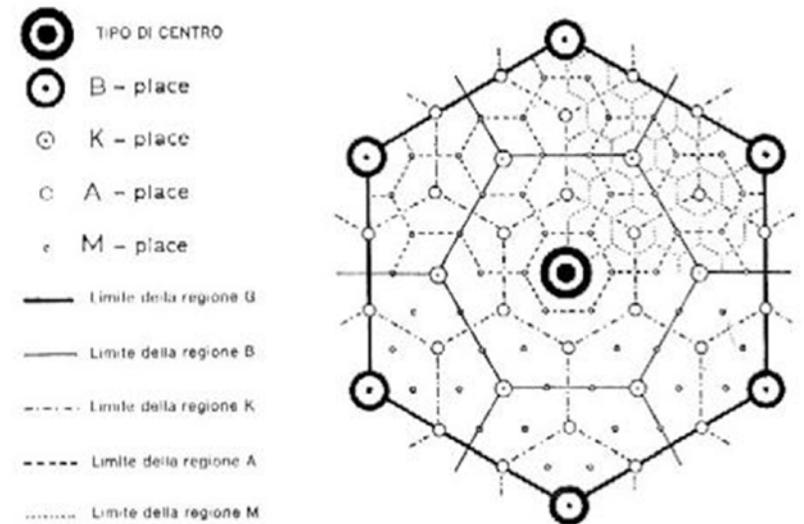
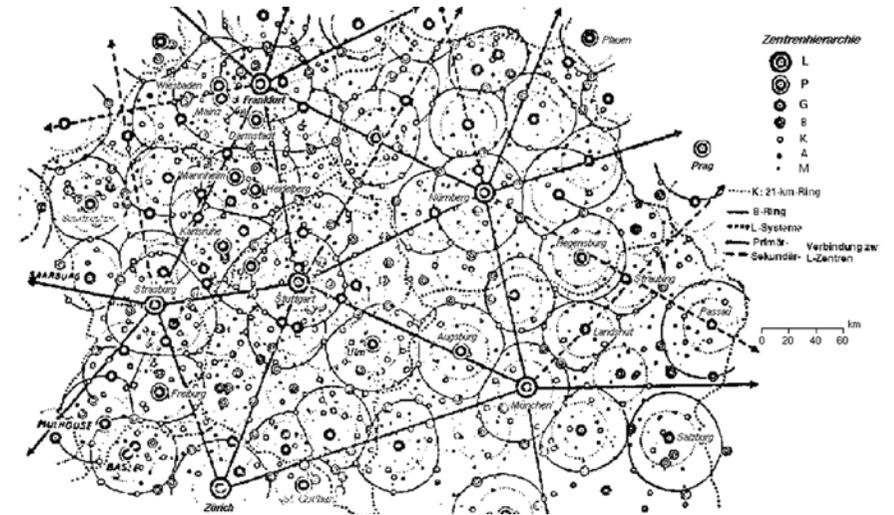


Figura 3. Il sistema dei luoghi centrali secondo Christaller (tratta da Carter, H. 1980).

Già fra coloro che per primi si occupano di ripensare alla città descrivendo nuovi modelli urbani, ci si pone il problema di pensare all'insediamento umano in relazione al proprio intorno rurale produttivo. Robert Owen (1771-1858), pensa alle New Harmony come centri abitati circondati da intorni capaci di soddisfare i bisogni alimentari dei propri abitanti (1200 persone, circondati da terreni per 1000-1500 acri). Giunti alla dimensione massima di ogni insediamento, lo stesso non crescerà ulteriormente ma si duplicherà ad una certa distanza garantendo la Terra necessaria a sviluppare una serie di fattorie che garantiranno la gran parte delle derrate alimentari. Lo stesso accadrà per i *Falasteri* di Charles Fourier (1772-1837). Per l'autore, infatti, nel periodo che lui definisce dell'armonia gli uomini abbandoneranno le città e si riuniranno in *phalanges* di 1620 abitanti, e alloggeranno in appositi edifici chiamati *phalanstères*, processo descritto in un testo che significativamente è intitolato *Traité de l'association domestique-agricole* (1822). Queste nuove piccole città, le *Falangi*, dovranno sorgere in un terreno di *una lega quadra*, luogo nel quale dovrà scorrere un bel corso d'acqua, caratterizzato da colline, adatto a colture di vario tipo, in prossimità di una foresta. Il *Falansterio*, il grande edificio comunitario, è un complesso organismo al cui interno si alternano vari spazi in modo da far scaturire la vita comunitaria, ma soprattutto è un complesso organismo produttivo autonomo, il cui si integrano le attività urbane con quelle agricole.

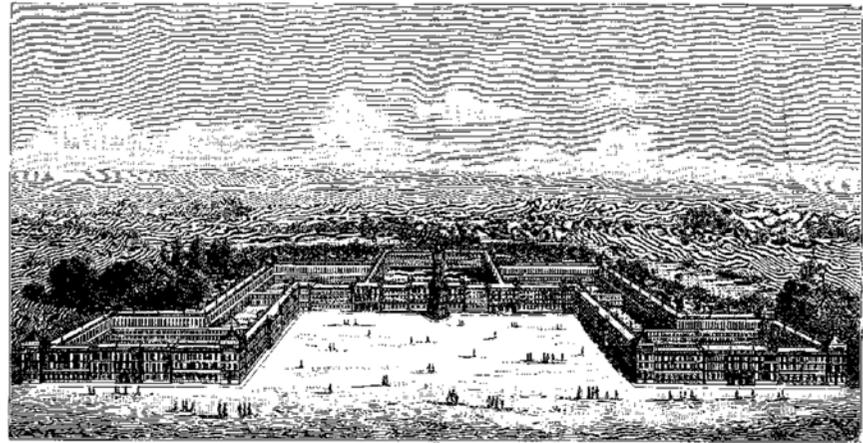


Figura 5. Il Falasterio di Charles Fourier.

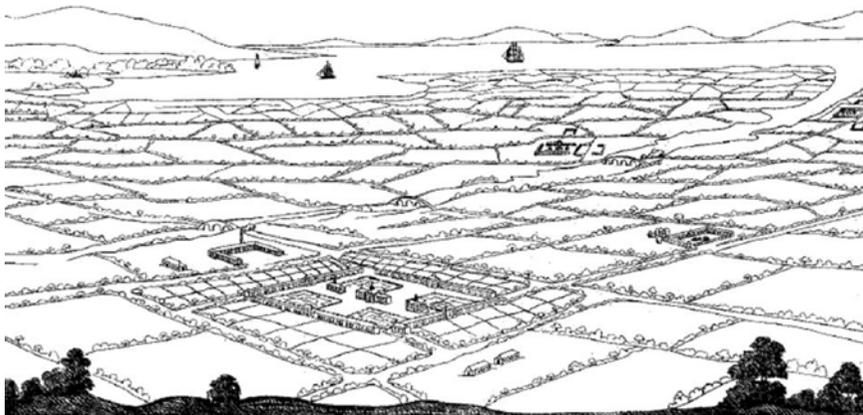


Figura 4. Rappresentazione di New Harmony di Robert Owen.

Arturo Soria y Mata (1844-1920), l'ideatore della città lineare, sebbene abbia interesse a distruggere la città compatta tradizionale proponendo un nastro continuo che innerva i terreni rurali, pensa a questo nuovo modello urbano in profonda simbiosi con le terre con cui entra in contatto. Innanzitutto affrontando il problema della disponibilità di acqua. Poi cercando un corretto smaltimento dei rifiuti solidi (che possono essere riutilizzati negli orti e nei giardini), sia liquidi studiando le possibilità di smaltimento e per questo sposando il sistema a doppia canalizzazione che «è formata da un condotto per le acque sudicie, di irrigazione o piovane, e da una tubazione in ferro, separata dalle altre, per le materie fecali. Questa ultima sbocca a grande distanza dall'abitato, in un apposito stabilimento che trasforma le sostanze di rifiuto in concime» [Soria y Mata, 1968, 168]. La scelta tipologia di edifici singoli immersi in un lotto viene giustificata da ragioni relativi alla circolazione dell'area (che quindi aiuterà a mantenere più salubre la città), ma soprattutto è legata alla attivazione una sorta di nuova agricoltura urbana e peri-urbana. Dice infatti Soria y Mata che il lotto minimo della città lineare non potrà essere inferiore a 20 x 20 metri cioè di 400 metri quadrati «80 dei quali per la casa o alloggio e 320 per

l'allevamento di animali da cortile, orto, giardino o frutteto. Il terreno deve essere cintato da appositi arbusti difensivi che abbiano un valore agricolo o industriale» [Soria y Mata, 1968, 291]. Le città lineari distendendosi nel territorio aperto e collegando le città puntuali preesistenti formeranno degli appezzamenti di terreno triangolare. Queste *triangolazioni* sono per Soria y Mata in quanto di più necessario alla città e ricorda come la città lineare, al contrario della città puntuale che produce una depauperazione delle campagne attirando tutta la popolazione verso l'urbano, dirige il movimento migratorio nella direzione opposta e cioè permette *l'esodo dalle città verso la campagna abbandonata*.



Figura 6. La Città Lineare di Arturo Soria y Mata.

Se Soria y Mata pensa ad una città lineare che innerva i territori rurali, ma che comunque costruisce profondi rapporti simbiotici con la campagna, la città giardino di Ebenezer Howard (1850-1928) riprende l'idea della città accentrata che nasce attorno ad un punto in questo caso un parco il *Central Park*. La città sarà costruita al centro di un appezzamento di terreni di 6000 acri, di cui 1000 (un sesto dell'area totale) saranno coperti dagli elementi più urbani. La forma potrebbe essere circolare, con un raggio di 1240 iarde

e dal centro potrebbero partire *sei magnifici corsi* (larghi 120 piedi) che attraversando radialmente la città la dividono in sei settori uguali. Al centro rimane uno spazio circolare di circa 5 acri e mezzo nel quale sarà sistemato un piacevole e ben irrigato giardino attorno al quale sorgeranno gli edifici pubblici più importanti. La restante parte del nucleo viene riservato al *Parco Centrale* (che comprende campi da gioco accessibili a tutta la popolazione) attorno al quale si sviluppa una larga galleria di vetro (interrotta solo dai corsi radiali) chiamata il *Palazzo di Cristallo*. Da questo grandioso edificio andando verso la periferia si attraversano i *Viali* (i viali sono le strade anulari) che, alberati, come tutte le altre vie, ospitano case ben costruite ciascuna con un proprio ampio terreno di pertinenza disposte ad anelli concentrici, a meno che, queste costruzioni, non prospettino sui corsi radiali. Nella città si contano 5500 lotti con una superficie media di 20 x 130 piedi. Gli edifici hanno una grande varietà tipologica e architettonica. Tra i viali, uno spicca sugli altri ed è appunto detto il *Grande Viale*. Ha infatti una larghezza eccezionale (420 piedi) e ha la funzione di creare una cintura verde (lunga più di cinque chilometri) e di dividere la città in due fasce anulari. In realtà il *Grande Viale* assolve sia al compito di dotare la città in un ulteriore parco verde (di 115 acri) lontano al massimo 240 iarde dalla casa più lontana, sia al compito di fornire alla città ulteriori servizi pubblici. All'interno del viale infatti sono ricavate sei aree di 4 acri ciascuna occupate da scuole pubbliche e da chiese.

Per distinguere il viale dalle altre parti della città e per garantire un maggiore sviluppo del fronte edilizio le case sono disposte a *crescent*. Sull'anello esterno si trovano le fabbriche, i depositi di merci, i caseifici, i mercati, i depositi di carbone e di legname ecc., tutti vicini alla ferrovia che circonda la città, collegata mediante raccordi laterali alla linea principale che transita per la regione. Attorno alla città si estende la corona verde (*greenbelt*) con lo scopo di delimitare la città, localizzare edifici particolari (per malati e bambini) e dar sfogo al compito fondamentale della città rurale costituendo un grande parco agricolo per l'alimentazione. Ma la *greenbelt* è soprattutto il *limite della città* la quale, giunta alla sua dimensione massima di popolazione, non può crescere ulteriormente a macchia d'olio, ma deve sdoppiarsi e localizzarsi oltre la corona verde in un altro sito. La *Green Belt*, inoltre, non è la quinta prospettiva verde e boscosa dove i cittadini vanno a passare i momenti dello svago dopo i lavori nelle attività industriali e direzionali, è il luogo produttivo per *nutrire* gli abitanti

della nuova città. La dimensione della cintura agricola è proporzionata al resto del modello urbano.

Se potessimo parlare di impronta ecologica, accostando due mondi temporali e concettuali assolutamente non confrontabili, potremmo dire che Howard con la *greenbelt* ha cercato di individuare quella fascia di terreni produttivi necessari a far funzionare, almeno per ciò che riguarda l'alimentazione, la propria creatura urbana. E l'autore lo dice chiaramente: c'è la popolazione urbana da nutrire. «Ora ogni agricoltore ha un mercato a portata di mano. [... I cittadini] naturalmente sono perfettamente liberi di fare le loro provviste alimentari in qualunque altra parte del mondo e senza dubbio per molti prodotti essi dovranno ancora rivolgersi all'estero. Non si può infatti pensare che i coltivatori locali possano produrre caffè, spezie, frutta tropicale e zucchero, e probabilmente il loro sforzo per competere con l'America e la Russia nella fornitura di grano e farina alla città sarà duro come sempre. Ma certamente la lotta non sarà altrettanto priva di speranze. Un raggio, un filo di speranza potrà allietare il cuore del produttore locale perché, mentre gli Americani devono pagare i trasporti ferroviari fino al mare, i noli marittimi attraverso l'Atlantico e altri oneri ferroviari per raggiungere il consumatore, l'agricoltore di Città-Giardino ha un mercato immediatamente vicino» [Howard, 1962, 22]. Tutto ciò in particolare funzionerà per gli ortaggi, la frutta, i fiori: la vicinanza alla città romperà quella fastidiosa cerchia di speculatori, intermediari, affaristi che rende troppo basso il ricavato del coltivatore e troppo alto il prezzo dei prodotti sul mercato urbano. Se la cintura agricola intorno alla città funziona per gli input alimentari, funziona anche per gli scarti: «i rifiuti della città vengono utilizzati nelle zone agricole concesse a coltivatori diversi, in varie forme: grandi fattorie, piccoli poderi, orti, pascoli, ecc.» [Howard, 1962, 15]. Questo sistema localizzato di produzione farà scattare anche un processo di selezione dei sistemi migliori di conduzione agricola: «così, possiamo facilmente immaginare che si dimostrerà più vantaggioso coltivare il frumento in campi molto vasti che richiedono un'azione unitaria da parte di un coltivatore con molti mezzi, o di un ente cooperativo; e che invece la coltivazione degli ortaggi, della frutta, dei fiori che richiede una cura più attenta e più personale, maggiori doti artistiche e creative, darà migliori risultati, se affidata a singoli o a piccoli gruppi di persone che siano convinte dell'efficienza e dei vantaggi di certi sistemi di concimazione, o di coltura o di ambientazione all'aperto o in serre» [Howard, 1962, 15].

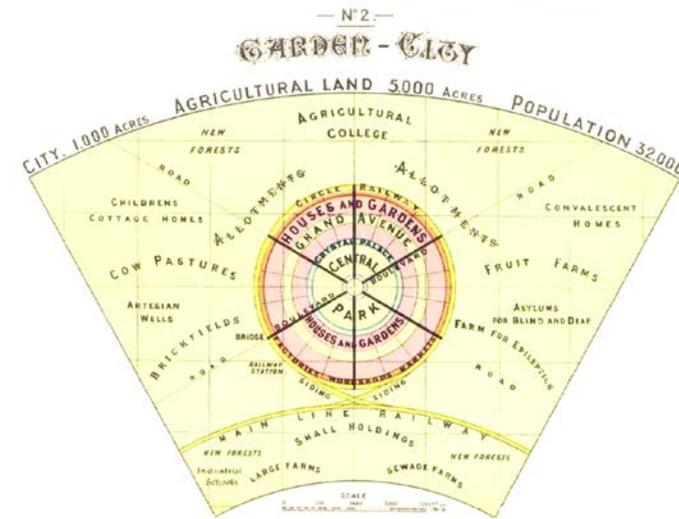


Figura 7. La Garden City di Ebenezer Howard.

Credo che dopo Howard, i cui temi influenzeranno potentemente anche Lewis Mumford (1895-1990) e il suo regionalismo, questo interesse per la riconnessione fra città e campagna pian piano sfuma. Certo ancora alcuni temi persistono (alcune Siedlung tedesche concedono ancora spazio alle coltivazioni ortive, la *greenbelt* di Londra pensata da Patrick Abercrombie (1879-1957) ha ancora qualche connotato di territorio rurale produttivo, la *Broadacre City*, la città di Frank Lloyd Wright (1867-1959), è immersa nella pianura coltivata americana, ecc.), ma quando si va affermando potentemente il tema della *Groszstadt* o della *Ville Radieuse* l'attenzione alla simbiosi città-campagna appare molto sullo sfondo.

Nello sfondo di una ricerca teorica del primo secondo guerra appaiono ancora interessanti le notazioni di Percival Goodman (1904-1989) e Paul Goodman (1911-1972). Nella loro ipotesi teorica per la città definita *Communitas 2*, i due studiosi prendono in considerazione un insediamento (di circa 200.000 abitanti) di forme esagonale inserito in una regione che mette a disposizione un intorno agricolo quale base dell'auto-sussistenza dell'insediamento urbano stesso. Questo intorno rurale deve giocare oltre

che un ruolo produttivo, anche un ruolo educativo: qua i bambini devono trovare lo spazio per crescere e apprendere. L'area agricola in cui *Communitas 2* è immersa deve, infatti, garantire alla città la stessa qualità di valori: «i valori attribuiti all'“agricoltura come modo di vita” sono una relativa autosufficienza, lo sfuggire al rapporto finanziario, il controllo diretto dei bisogni, l'attaccamento pratico a famiglia, casa, luogo, e condizioni naturali, come li hanno celebrati Borsodi e altri autori» [Goodman, 1970, 119]. La strada sarà quella di mettere insieme città e campagna all'interno di una pianificazione regionale integrata: «l'unità di una regione per la pianificazione integrata si reperisce o nelle risorse del terreno, del clima, delle materie prime e dell'energia utilizzabile per lo sviluppo tecnologico, o nelle concentrazioni di popolazione e di abilità professionali» [Goodman, 1970, 119].

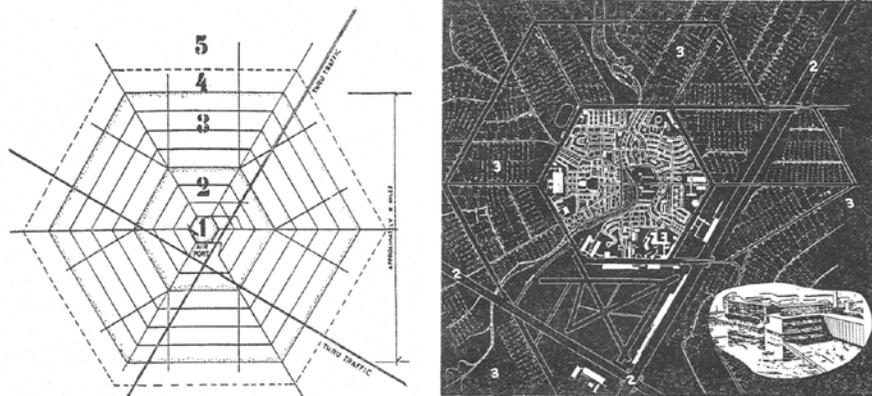


Figura 8. *Communitas 2*, la città dell'eliminazione della differenza tra produzione e consumo) di Paul e Percival Goodman, schemi della città.

Qualche anno dopo le proposte dei Goodman, sempre in America, si presentano gli studi di Christopher Alexander [Alexander, 1977] sul *pattern language* e di Kevin Lynch [Lynch, 1990] sulla buona forma urbana. Negli studi di Alexander si ritrova una serie di *patterns* che ci invitano a riflettere sui rapporti fra città e intorno.

Fra questi si può ricordare il *pattern "Independent regions"* (Regioni Indipendenti) che così recita: «wherever possible, work toward the evolution of independent regions in the world; each with a population between 2 and 10 million; each with its own natural and geographic boundaries; each with its own economy; each one autonomous and self-governing; each with a seat in a world government, without the intervening power of larger states or countries» [Alexander, 1977, 14].

O, meglio ancora, il *pattern "The distribution of towns"* (La distribuzione delle città) che afferma di «encourage a birth and death process for towns within the region, which gradually has these effects: 1. The population is evenly distributed in terms of different sizes - for example, one town with 1.000.000 people, 10 towns with 100.000 people each, 100 towns with 10.000 people each, and 1.000 towns with 100 people each. 2. These towns are distributed in space in such a way that within each size, category the towns are homogeneously distributed all across the region. This process can be implemented by regional zoning policies, land grants, and incentives which encourage industries to locate according to the dictates of the distribution» [Alexander, 1977, 19-20].

O, infine, il *pattern "City country fingers"* (Cunei verdi in città) in cui si propone di «mantenete cunei alterni di terreno coltivato e suolo urbano, anche nel centro della metropoli. I cunei urbani non potranno mai essere più ampi di 1,6 chilometri, mentre i cunei di terreno coltivato non saranno mai meno ampi di 1,6 chilometri [Alexander, 1977, 25]. La relazione della città con il suo intorno è auspicata e costruita anche mediante cunei che dalle valli agricole (*pattern "Agricultural valleys"*) entrano sin nel cuore della città bordata da strade di confine (*pattern "Lace of country streets"*) che la mettono in contatto con il mondo rurale immediatamente esterno all'urbano. Del resto Alexander individua la preservazione delle piccole città di campagna (*pattern "Country towns"*) che vuole che continuano ad essere immerse nella campagna (*pattern "The countryside"*). Il disegno che l'autore presuppone è quello quindi di intere aree regionali organizzate da città di rango diverse, molte delle quali con popolazione fra i 500 e i 10.000 abitanti tutte profondamente al sistema rurale con il quale sono organicamente collegate.

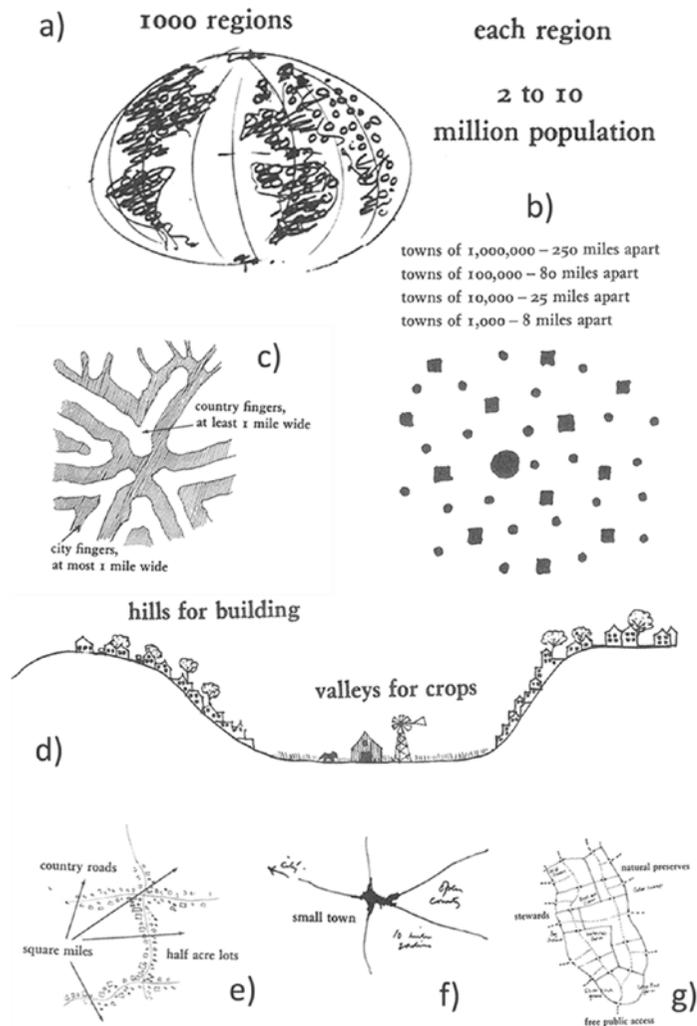


Figura 7. I pattern di Christopher Alexander: a) "Independent regions"; b) "The distribution of towns"; c) "City country fingers"; d) "Agricultural valleys"; e) "Lace of country streets"; f) "Country towns"; g) "The countryside";

Anche Kevin Lynch, fra i suoi modelli urbani, inserisce alcune ipotesi di ricostruzione di una stretta connessione fra la città e il suo intorno rurale. Per esempio anche in Lynch ritroviamo l'idea di connettere città e regione mediante sia cinture verdi che cunei verdi. La "Green Belt", dice lo studioso, è un modello legato «al concetto di dimensione ottimale della città» [Lynch, 1990, 451] ed è all'opposto al concetto di cunei verdi che invece descrive il modo in cui «lo spazio aperto penetra nel cuore dell'insediamento e irraggia all'esterno verso la periferia. Così tutte le zone edificate si trovano ad avere degli spazi aperti nelle vicinanze, anche se di dimensioni via via più ridotte verso il centro, dove i raggi convergono. Gli spazi aperti sono collegati fra loro e con i dintorni rurali della città, per quanto lontani siano» [Lynch, 1990, 451-452].

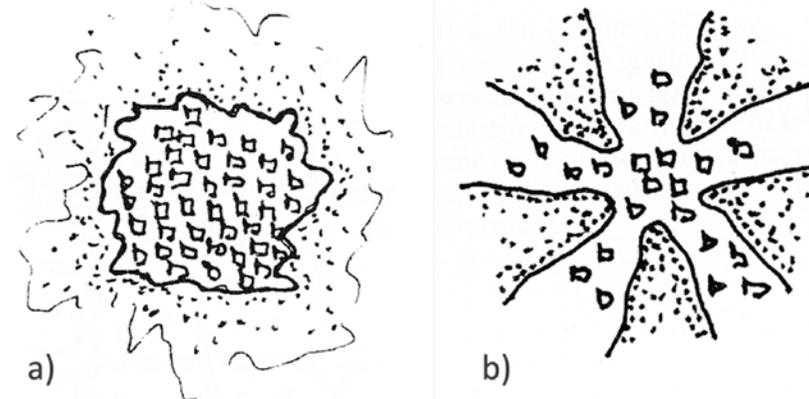


Figura 8. I modelli di Kevin Lynch. a) "Green Belt"; b) Cunei verdi;

E' con Herbert Girardet (1943) che si ha una ripresa netta dei concetti già espressi da von Thünen agli inizi del XIX secolo. L'autore pensa alla necessità di rirpogettare nuovamente gli hinterlands delle città. Nel suo schema di base si identifica l'ambiente di riferimento di un piccolo insediamento umano. Secondo Girardet le città hanno bisogno di assicurare la continuità degli ecosistemi locali preesistenti: luoghi di grande diversità naturale come montagne boscate, colline, prati, insenature e laghi. La salute e l'integrità di questi ecosistemi infatti assicura la continuità della



Questa nuova attenzione alle relazioni fra città e ambiente di riferimento, approfondito nel mio testo sull'insediamento umano e la sua ecologia [Saragosa, 2005], trova negli anni '90 del XX secolo la sua più approfondita trattazione nel percorso scientifico e applicativo dell'impronta ecologica già preconizzata da Eugene Odum (1913-2002) [Odum, 1988] ed esplicitata nei lavori di William Rees (1943) e Mathis Wackernagel (1962) [Rees, 1996]. L'idea viene poi raccolta, all'inizio del XXI secolo, dalla scuola territorialista italiana ed in particolare da il suo fondatore Alberto Magnaghi (1941) che la incardina nel suo concetto di bioregione urbana.

Si deve, infatti, a Magnaghi (vedi la ricostruzione in Saragosa, 2011) l'aver raffinato il concetto sino a sintetizzarlo nel modo seguente: per *bioregione urbana* si intende «un insieme di sistemi territoriali locali fortemente antropizzati connotanti una regione urbana, caratterizzati al loro interno dalla presenza di una pluralità di centri urbani e rurali, organizzati in sistemi reticolari e non gerarchici di città; sistemi interrelati fra loro da relazioni ambientali volte alla chiusura tendenziale dei cicli (delle acque, dei rifiuti, dell'alimentazione, dell'energia) caratterizzanti gli equilibri ecosistemici di un bacino idrografico, un sistema vallivo, un nodo orografico, un sistema collinare, un sistema costiero e il suo entroterra, ecc.» [Magnaghi, 2010].

Magnaghi ci spinge quindi a riaffrontare l'urbanizzazione contemporanea come "regione urbana" nella sua valenza "bioregionale". Ciò aiuta «l'immaginazione progettuale a ridefinire la questione della crescita come questione di esplorazione e misura delle relazioni interne alla regione fra insediamento umano e ambiente, per attivare principi di *bioeconomia* [Georgescu-Roegen, 1982] e di *economia sistemica e solidale* [Bonaiuti, 2004], orientando i principi insediativi verso "l'autoriproducibilità dell'ecosistema territoriale" [Saragosa, 2005]. In questa accezione la bioregione è soprattutto uno strumento concettuale per affrontare il degrado presente nelle nostre urbanizzazioni diffuse post-urbane determinato da uno squilibrio abnorme nel rapporto fra spazi costruiti e spazi aperti, affidando alla *riprogettazione degli spazi aperti* (agroforestali, fluviali, naturalistici) un ruolo centrale nel progetto di territorio finalizzato all'autosostenibilità» [Magnaghi, 2010].

La *bioregione urbana*, quindi, è orientata alla ricomposizione dei cicli ambientali su base locale e alla riconnessione a rete del sistema insediativo esistente in un sistema di nodi sinergicamente legati fra loro. Anche la

metropoli può essere riletta come un sistema di villaggi organicamente legati. Sempre Magnaghi, infatti, propone di superare l'entropica metropoli centroperiferica suggerendo una dissoluzione della grande concentrazione in quella che definisce la bioregione urbana policentrica: «La 'bioregione urbana' è costituita da una molteplicità di sistemi territoriali locali a loro volta organizzati in grappoli di città piccole e medie, ognuna in equilibrio ecologico, produttivo e sociale con il proprio territorio. Essa può risultare "grande e potente" come una metropoli: anzi è più potente del sistema metropolitano centro-periferico perché produce più ricchezza attraverso la valorizzazione e la messa in rete di ogni suo nodo "periferico": evita peraltro congestioni, inquinamenti, diseconomie esterne riducendo i costi energetici e i costi da emergenze ambientali, diminuendo la mobilità inutile alla fonte, costruendo equilibri ecologici locali, che a loro volta ridimensionano l'impronta ecologica ovvero l'insostenibilità dovuta al prelievo di risorse da regioni lontane e impoverite» [Magnaghi, 2010, 187].

In questa breve ricostruzione di un'idea di città simbioticamente collegata al proprio intorno ambientale, emerge una metafora e cioè che la città possa ricordare un robusto albero ben radicato in quel suolo che contribuisce a formare. Ho ricostruito questa metafora nel libro *La città tra passato e futuro* [Saragosa, 2011] di cui riprendo alcuni passi.

Diceva Gustavo Giovannoni (1873-1947): «L'abitato dei vecchi quartieri può, in altre parole, assomigliarsi agli alberi di un bosco. Germogliati talvolta con libera disposizione naturale e talvolta piantati secondo filari o disposti radi in larghi spazi, ovvero sottili e fitti a racchiudere la verde ombra, essi muoiono per decrepitezza o sono tagliati dall'ascia, ma i nuovi virgulti nascono dalle stesse ceppaie, riproducono gli stessi aggruppamenti dei loro progenitori. Così le case: si rinnovano, si trasformano, si ricostruiscono, ma il loro andamento raramente varia dal primo schema edilizio, che sopravvive come trama dello sviluppo successivo e ci rivela lo stile originario, sia di nascita spontanea, sia di piantagione» [Giovannoni, 1995, 15]. Riprendeva poi Lewis Mumford: «Di fatto le città sono come gli alberi: una volta formate bisogna distruggerle sino alle radici perché cessino di vivere; altrimenti, anche se si tagliano i rami principali, intorno alla base si formeranno nuovi germogli, come avvenne per esempio a Gerusalemme, completamente distrutta nel 70 d.C. Quella che Lavedan chiama la "legge di

persistenza della pianta” può essere più genericamente definita la “persistenza dell’archetipo urbano individuale”» [Mumford, 1977, 317].

Le citazioni potrebbero continuare, ma per il momento possono bastare. Mi soffermerei sul fatto che, nelle metafore appena citate, la città viene descritta come un albero soprattutto per la propria capacità di resistere anche nelle più potenti trasformazioni: si può distruggere l’albero, ma dai suoi polloni riemergerà la pianta con tutta la propria vitalità. Credo che quest’immagine descriva bene la legge della persistenza della *pianta della città* ma non espliciti ancora, come si deve, la potenza che l’immagine della città come albero può avere. Sono sempre stato affascinato dalle parole di Carlo Cattaneo (1801-1869) quando descrive le relazioni fra la città e il proprio territorio. Dice Cattaneo: «In Italia il recinto murato fu in antico sede comune delle famiglie che possedevano *il più vicino territorio*. La città formò col suo territorio un corpo inseparabile. Per immemorial tradizione, il popolo delle campagne, benché oggi pervenuto a larga parte della possidenza, prende tuttora il nome della sua città, sino al confine d’altro popolo che prende nome d’altra città. [...La] adesione del contado alla città, ove dimorano i più autorevoli, i più opulenti, i più industri, costituisce una persona politica, uno *stato elementare*, permanente e indissolubile. Esso può venir dominato da estranee attrazioni, compresso dalla forza di altro simile stato, aggregato ora ad una ora ad altra signoria, denudato d’ogni facoltà legislativa o amministrativa. Ma quando quell’attrazione o compressione per qualsiasi vicenda vien meno, la nativa elasticità risorge, e il tessuto municipale ripiglia l’antica vitalità. Talora il territorio rigenera la città distrutta» [Cattaneo, 1931, 52-4].

Come osserva Aldo Rossi (1931-1997) quando si occupa di Carlo Cattaneo (della sua concezione della città come principio ideale della storia, del vincolo tra la campagna e la città e di altre questioni del suo pensiero relative ai fatti urbani), «Cattaneo non farà mai distinzione tra città e campagna in quanto tutto l’insieme dei luoghi abitati è opera dell’uomo. “...ogni regione si distingue dalle selvagge in questo, ch’ella è un immenso deposito di fatiche. [...] Quella terra adunque per nove decimi non è opera della natura; è opera delle nostre mani; è una patria artificiale”. La città e la regione, la terra agricola e i boschi diventano la cosa umana perché sono un immenso deposito di fatiche, sono opera delle nostre mani; ma in quanto

patria artificiale e cosa costruita esse sono anche testimonianza di valori, sono permanenza e memoria» [Rossi, 1983, 28].

La Città e la Terra, secondo Cattaneo, sono uniti da vincoli inscindibili, da legami funzionali e da valori testimoniali. In questa immagine, quindi, sembra che la città *come albero* metta radici in un fertile ambiente ad essa circostante. Se questa metafora ha una propria capacità evocatoria (cioè se ci aiuta a capire fenomeni tra loro molto diversi – albero e città sono oggetti evidentemente diversi), allora vorrei continuare e spingermi a utilizzare altre immagini e osservare, ad esempio, come un albero reagisca con il terreno in cui ha posto radici. Il processo è quello che forma il suolo: la pellicola fertile della Terra.

I processi pedogenetici sono legati alla co-presenza di molti fattori in stretta correlazione fra loro. Dice Valerio Giacomini (1914-1981): «Il suolo è un organismo vivo, nel quale le parti non possono essere soltanto giustapposte e sommate. [...] L’importante è renderci conto che possiede una struttura e una funzionalità estremamente complesse, ed è luogo di un’incessante circolazione di flussi di energia, che come in qualsiasi ecosistema sono tributari delle radiazioni solari, e danno luogo a complesse conversioni e autoregolazioni. [...] Il tutto si compone in un ciclo di costruzione-consumazione-restituzione che si chiude garantendo la funzionalità continuata del sistema-suolo; funzionalità che diventa fertilità, produttività a vantaggio delle piante, degli animali, degli uomini» [Giacomini, 1984, 1]. Gli alberi mettono radici in questo complesso vitale attingendo le risorse per la propria esistenza e nello stesso tempo producendo quelle variazioni di contorno che attivano i mille fattori che producono suolo: un processo di autofertilizzazione.

E se la città fosse come un albero? Io mi aspetterei di individuare attorno alla città (in quella parte di Terra strettamente collegata con l’insediamento urbano) un immenso deposito di fatiche che hanno costruito, in una sorta di processo *pedogenetico* (in relazione a mille fattori ambientali e in simbiosi con mille soggetti viventi), uno strato complesso di agenti che, autorigenerandosi, alimentano la città stessa per mezzo di proprie radici. Se la metafora funzionasse mi aspetterei che questo spazio *fuori dalle mura urbane* acquistasse, in stretta connessione con la città, sempre maggiore complessità intrecciando miriadi di fattori in maniera complessa.

In altre ricerche, ho sviluppato due percorsi di analisi: il primo riguarda l'insediamento umano come *ecosistema territoriale*, il secondo riguarda lo studio dell'*impronta ecologica storica* [Saragosa, 2005]. Con l'ecosistema territoriale si mette in relazione l'insediamento umano con il mondo territoriale che tende a costruire. Questo modello concettuale mette in evidenza come la città tenda proprio a mettere radici in un luogo della Terra che la ospita. L'*ecosistema territoriale* parte da concetti astratti ma immediatamente dopo si imbatte nella concretezza della sua base ambientale: le caratteristiche materiali di quell'ambiente su cui si fonda l'insediamento umano. Ogni insediamento umano può evolversi positivamente solo interpretando i caratteri ambientali originari. Nella storia si sono prodotte ecologie complesse di carattere territoriale (*ecosistemi territoriali*) in cui il connubio uomo-ambiente ha acquistato uno spessore straordinario. In cui, cioè, l'*accoppiamento strutturale* fra insediamento e ambiente ha prodotto una *coevoluzione* speciale, profonda, penetrante: ogni insediamento, proprio confrontandosi con una parte specifica della pellicola vitale della Terra, ha *generato* un proprio *mondo* singolare. L'insediamento, quindi, per trovare le proprie risorse materiali, energetiche, informazionali, ha tessuto squisite e complesse relazioni ecologiche: ha prodotto le proprie *impronte ecologiche* territoriali, costruito il proprio spazio ambientale. Sul piano storico, prima che il contemporaneo sciogliesse questi legami, si può ben riscontrare, con l'analisi dell'*impronta ecologica storica*, le forti relazioni fisiologiche tra città e ambiente di riferimento. Si può infatti ben verificare come l'ambiente di entrata di un ecosistema territoriale (composto da un insediamento e la propria base ambientale) e il suo ambiente di uscita in gran parte coincidano; esista insomma una relazione profonda che porta a far combaciare gli ambienti di entrata (energia, alimentazione, beni di uso quotidiano) con gli ambienti di uscita (riutilizzo dei beni, scarti, rifiuti). Gli insediamenti storici sono caratterizzati soprattutto come sistemi semi-chiusi in cui la maggior parte delle proprie risorse e dei propri scarti sono *rimetabolizzabili* in spazi fisici e lassi temporali individuabili nel *domesticheto*. L'impronta storica, inoltre, è *costruita* dalle relazioni che la comunità tesse con il proprio ambiente circostante, relazioni che per perdurare hanno bisogno di essere *autorigenerative*.

Possiamo definire questo funzionamento *ciclico* (o durevole, o sostenibile): tutto il sistema funziona secondo uno schema composto da *filiere corte* che definiscono una complessità territoriale dettata dalla pluralità delle relazioni che insistono su di esso. La complessità relazionale delle *filiere corte* si riflette nella complessa trama territoriale agraria storica. Dalla storia riceviamo, quindi, *mondi locali* complessi che, ancora una volta, vanno interpretati, e della cui *autorigenerazione* vanno individuate le *leggi virtuose* (le leggi strutturali e funzionali del loro manifestarsi).

Ogni organismo vivente, abbiamo in altri momenti visto, risponde alle influenze ambientali con cambiamenti strutturali e tali cambiamenti faranno variare il comportamento dell'organismo nel futuro. La *cultura locale* che si sviluppa a ogni esperienza di fondazione di un insediamento produce atti cognitivi. Tale processo cognitivo prodotto dalla continua interazione prodotta dall'*accoppiamento strutturale* non è solo una rappresentazione di un mondo che esiste indipendentemente, ma è piuttosto una continua *generazione di un mondo* tramite il processo della vita. In questo senso ogni *ecosistema territoriale* è una *creatura* con una propria fisionomia, una propria fisiologia, un proprio processo di apprendimento, insomma una propria *identità specifica* [Saragosa, 2005]. Perché costruire una metafora e confrontare la città ad un albero? Semplicemente perché la intricata *autopoiesi* che ha prodotto la città nella storia si sta oggi drammaticamente corrodendo. Attualmente l'insediamento umano si configura come un sistema disgiunto da quell'equilibrio che ricaverebbe dall'interazione col suo ambiente di riferimento. Un sistema aperto che per mantenersi ha bisogno di flussi continui di energia e materia che non ricava dal proprio intorno, ma da contesti esterni all'*ecosistema territoriale* (alla *bioregione*) a cui apparterebbe. Questa disgiunzione geografica comporta, conseguentemente, l'utilizzo di risorse *astratte* prive di relazione con il locale: l'utilizzazione di questi flussi produce un *disaccoppiamento* crescente tra società insediata e ambiente di base (con la conseguente *dissoluzione* del territorio). Posso definire il funzionamento di questo sistema *lineare*: tutti i suoi componenti sono riproducibili in qualsiasi momento (con produzione di grandi quantità di entropia) e, soprattutto, l'ambiente di entrata e quello di uscita corrispondono ad aree disperse nel pianeta [Pearce, 2009], talvolta molto lontane dall'insediamento con nessuna relazione con il territorio locale.

Tutto il sistema funziona secondo uno schema fatto di *filiere lunghissime* che producono una estrema semplificazione della struttura territoriale locale la cui conseguenza è il *dissolvimento delle relazioni territorializzanti* e l'evaporazione dei luoghi complessi che la storia ci *ha consegnato*.

Proprio in questo ultimo lasso di tempo in cui sembra incontrovertibile una tendenza all'omologazione dei luoghi nella globalizzazione dei non-luoghi (anche quelli delle archistar?), emerge con forza la necessità di contrastare la tendenza alla banalizzazione e all'appiattimento verso modelli territoriali e culturali omologati, per lo più insostenibili.

La *progettazione ecologica dell'insediamento*, che non può alimentarsi *solo della necessità di una nuova sostenibilità ambientale* (una più intelligente chiusura dei cicli con esperienze più durevoli), pone anche il problema di tornare ad arricchire il mondo di informazione rara, di biodiversità, di diversità delle culture, di valorizzazione dei luoghi differenti e unici della Terra. Ogni esperienza di riorganizzazione dell'insediamento diviene di nuovo una esperienza unica: una *autopoiesi* irripetibile. Solo dal confronto fra le diversità può scaturire una nuova globalizzazione in cui ciò che si scambia non è l'informazione banale uguale in ogni dove, ma una serie complessa di esperienze mai uguali l'una all'altra: inesauribili modi di accoppiarsi strutturalmente con una porzione di Terra, unica e irripetibile. Forse già qui sta una radice del fare nuove città: dopo la bio-architettura, deve nascere e prendere consistenza la *bio-urbanistica*: la rifondazione di *Biopoli* [Welter, 2002].

Figura 11 - Schema Giacomo progettuale

### **Bibliografia citata:**

- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M. 1977 *A Pattern Language*, Oxford University Press, New York.
- Bonaiuti, M. 2004, "Relazioni e forme di una economia 'altra'. Bio-economia, decrescita conviviale, economia solidale", in Caillé A., Salzano A. (a cura di), *MAUSS 2: Quale 'altra mondializzazione'?*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Carter, H. 1980, *La geografia urbana. Teoria e metodi*, Zanichelli, Bologna.
- Cattaneo, C. 1931, *La città considerata come principio ideale delle storie italiane*, a cura di G. A. Belloni, Vallecchi, Firenze.
- Giacomini, V. 1984, *Introduzione*, in *Conoscere il suolo, introduzione alla pedologia*, a cura di D. Magaldi e G. A. Ferrari, Etas Libri, Milano.
- Georgescu-Roegen, N. 1982, *Energia e miti economici*, Boringhieri, Torino.
- Giovannoni, G. 1995, *Vecchie città ed edilizia nuova*, Città Studi Edizioni, Torino.
- Girardet, H. 1992, *The Gaia Atlas of Cities. New directions for sustainable urban living*, Gaia Books Ltd., London.
- Goodman, P. - Goodman, P. 1970, *Communitas. Mezzi di sostentamento e modi di vivere*, il Mulino, Bologna.
- Howard, E. 1962, *L'idea della città giardino*, Calderoni, Bologna.
- Lynch, K. 1990, *Progettare la città. La qualità della forma urbana*, Etas Libri, Milano.
- Magnaghi, A. 2010, *Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mumford, L. 1977, *La città nella storia*, Bompiani, Milano.
- Odum, E.P., 1988, *Basi di ecologia*, Piccin, Padova.
- Pearce, F. 2009, *Confessioni di un eco-peccatore. Viaggio all'origine delle cose che compriamo*, Edizioni Ambiente, Milano.

Rees, W.E., Wackernagel, M. 1996, *L'impronta ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*, Edizioni Ambiente, Milano.

Rossi, A. 1983, *L'Architettura della città*, Clup, Milano.

Saragosa, C. 2005, *L'insediamento umano. Ecologia e sostenibilità*, Donzelli, Roma.

Saragosa, C. - Fanfani, D. 2011, "Il bioregionalismo nelle esperienze italiane ed europee", in "Il Progetto Sostenibile", n. 29, Settembre 2011, pag. 22-29.

Saragosa, C. 2011, *La città fra passato e futuro. Un percorso critico sulla via di Biopoli*, Roma, Donzelli.

Soria y Mata, A. 1968, *La città lineare*, Il Saggiatore, Milano.

Tjallingii, S.P. 1995, *Ecopolis. Strategies for ecologically sound urban development*, Backhuys Publishers, Leiden.

Torricelli, G.P. 2003,

<http://www.gpt.adhoc.ch/Geoconomica/Modulo2/Lezione2.pdf>.

Welter, V. M. 2002, *Biopolis. Patrick Geddes and the City of Life*, The MIT Press, Cambridge-London.

## 2.2 - Ecologia e metabolismo dell'insediamento umano

In Italia il tema della progettazione ecologica dell'insediamento umano è stato affrontato solo recentemente e costituisce oggi una sfida per la pianificazione e la progettazione urbana.

Attraverso delle esperienze progettuali riconosciute, come ad esempio le infrastrutture verdi (legate ad esempio alla mobilità dolce, alla creazione di cunei verdi, alla riqualifica ecologica di canali e waterfront urbani, etc) stiamo facendo i primi passi per una conversione ecologica dell'insediamento umano. Ciò nonostante nessuno ci sa ancora dire con certezza che cosa davvero sia una città sostenibile e quali implicazioni pratiche tale concetto determini: appare chiaro però che lo sviluppo urbano sostenibile sia cosa alquanto diversa dallo sviluppo sostenibile generalmente inteso. Obiettivo futuro di architetti e pianificatori sarà quindi quello tentare di riconvertire una città ai principi della sostenibilità ecologica, essendo oggi molto più indagata e sperimentata la pratica nel costruire nuovi parti urbane, talvolta completamente estranei alla città che li genera, come ad esempio gli eco-quartieri.

Appare dunque necessario concepire politiche specifiche e mirate alla realtà urbana, alle aree di margine tra città e campagna, lavorando sia sul costruito che sugli spazi aperti, con l'obiettivo di migliorare la condizione di salute degli ecosistemi urbani, oltre che quella dei suoi abitanti. Nel CAP 3 abbiamo visto che allo stato attuale la condizione delle nostre città si caratterizza da una elevata domanda di risorse: energia, acqua, materie prime e alimenti sono i principali input che da territori circostanti e da territori lontanissimi, entrano quotidianamente in città. Anche gli output che vengono prodotti sono altrettanto significativi e sono spesso trattati come problema: migliaia di tonnellate di rifiuti, milioni di metri cubi di reflui, continue emissioni di inquinanti dannosi per la nostra salute in atmosfera.

Per fare una sintesi estrema, possiamo ricondurre le principali criticità ecologiche dello spazio urbano all'elevata congestione del traffico privato, scarsamente temperata dal trasporto pubblico, all'impermeabilizzazione estensiva dei suoli con conseguente riduzione degli spazi aperti di valore ambientale, alla compromissione dei corpi idrici e all'intensa isola di calore che d'estate opprime le nostre città. A questo vanno aggiunti i bassi livelli di classificazione energetica della maggior parte degli edifici pubblici e privati che costituiscono l'ambiente urbano, che necessitano continuamente di energia per la loro climatizzazione con conseguente aumento dell'inquinamento, oltre che dei costi di gestione.

Alla luce di queste considerazioni si comprende come sia necessario ripristinare le condizioni di svolgimento dei processi legati ad esempio al ciclo dell'acqua, incrementando il grado di diversità biologica e le capacità auto-rigenerative dalla scala territoriale agli isolati urbani sino ai singoli edifici.

Questa visione del progetto, che rinvia alla metafora ecologica della città, vista come un organismo complesso, è alla base di recenti proposte di metodo che si basano sul concetto di reti della sostenibilità <sup>1</sup>: *“reti di infrastrutture ecologiche, della mobilità e dell'energia, concepite espressamente per attuare processi di riconversione sostenibile delle città, allo scopo di migliorare l'efficienza ambientale degli organismi urbani e per ridurre l'impronta ecologica sul territorio.”*

---

<sup>1</sup> Comparate con le infrastrutture tradizionali - quali quelle per i trasporti e per le telecomunicazioni - considerate infrastrutture primarie, infrastrutture necessarie cioè alla crescita dell'economia, le infrastrutture della sostenibilità potrebbero essere considerate infrastrutture secondarie, la cui importanza cioè, relativamente allo sviluppo economico, sarebbe minore. Tuttavia proprio il mutato quadro delle condizioni dello sviluppo, ed in particolare la sopraggiunta prospettiva della sostenibilità dello sviluppo, ci fa ritenere le infrastrutture della sostenibilità come opere necessarie a garantire le condizioni di “sopravvivenza” dell'ecosistema urbano e dunque come infrastrutture primarie, senza le quali lo sviluppo economico non potrebbe aver luogo.

Esse sono costituite da spazi naturali e/o artificiali tendenti a :

- ripristinare le condizioni di svolgimento dei processi naturali in città, ad incrementare il grado di diversità biologica e le capacità autorigenerative;
- a costituire corridoi di connessione con gli habitat esterni;
- ad incrementare la resilienza dell'ecosistema urbano;
- a migliorare il metabolismo urbano e l'eco-efficienza delle sue diverse componenti ed a ridurre la dipendenza dalle fonti di energia fossile e dai mezzi di trasporto individuali inquinanti.

Come è noto le opere di urbanizzazione primaria sono definite come l'insieme dei lavori di infrastrutturazione necessari a rendere un'area idonea alle utilizzazioni dei suoli previste dal Piano, e sono pertanto considerate opere "essenziali e necessarie". Se consideriamo quindi la rigenerazione urbana intesa come possibilità di uno sviluppo sostenibile vero, dovremmo iniziare a considerare come essenziali e necessarie (in aggiunta o sostituzione alle opere primarie tradizionali) anche altre reti oltre le classiche dedicate alla mobilità carrabile ed allo smaltimento delle acque reflue, quali ad esempio:

- reti di raccolta, stoccaggio e riuso delle acque piovane in sito, atte a garantire l'autonomia dei nuovi complessi immobiliari dalle reti idriche di smaltimento urbano;
- sistemi di filtraggio ed infiltrazione nei suoli delle acque piovane per i parcheggi e per gli spazi aperti pavimentati (infiltration trench);
- sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili integrati agli spazi aperti (ad es. parcheggi solari);
- piste ciclabili in sede propria protetta;
- spazi e corridoi verdi con funzioni ecologiche (ripristino dei naturali processi del suolo e del ciclo dell'acqua) ed igienico-sanitarie (abbattimento inquinamento acustico e atmosferico);

- rete della pubblica illuminazione autosufficiente (lampioni a energia solare fotovoltaica e/o micro-eolica) e cavedi multiservizi e i condotti per il passaggio di reti di telecomunicazione digitale (ICT).

Oltre alle opere di urbanizzazione primaria si possono considerare in questa nuova ottica anche le opere di urbanizzazione secondaria, ripensando le attrezzature, come quelle per l'istruzione, secondo un modello innovativo di opera pubblica ad elevato contenuto di tecnologie della sostenibilità, mirate in particolare alla produzione di energia da fonti rinnovabili ed in generale a mettere in grado il complesso di opere realizzate a svolgere tutte le prestazioni ecologiche ed igienico-sanitarie. Tra le opere di urbanizzazione secondaria un ruolo rilevante può essere rivestito dalle attrezzature sanitarie quali gli impianti destinati allo smaltimento, al riciclaggio o alla distruzione dei rifiuti urbani, che possono essere ripensati radicalmente come è avvenuto nel caso dell'insediamento ecologico di Valdespatera (Saragozza) trattato di seguito, in cui è stato realizzato un impianto di conferimento pneumatico dei rifiuti solidi urbani, grazie al quale i rifiuti vengono convogliati direttamente dalle abitazioni ad un centro locale di raccolta e trattamento.

Sebbene oggi la prospettiva della città ecologica sia ancora molto lontana, intendendo in Europa per città ecologica soprattutto la riconversione della città esistente (costruire un ecoquartiere non vuol dire affatto costruire una città ecologica) l'urbanistica può e deve mettere in atto una rivoluzione culturale, assumendo dall'ecologia il paradigma sistemico-relazionale e rivedendo alla luce di questa visione i fondamenti stessi del fare città.

*Zanon B., (a cura di), Temi editrice, Trento (2003), Sustainable Urban Infrastructures. Approaches, solutions, methods.*

*Lahti P., Calderon E., Jones P., Rijsberman M., Stuij J., (edited by), (2006), Towards Sustainable Urban Infrastructure: Assessment, Tools and Good Practice", COST and ESF, Helsinki*

*M. Angrilli, "Reti verdi urbane", (2002), Fratelli Palombi Editore, Roma.*

### 2.2.1 – L'acqua

Gli interventi progettuali in ambiente urbano legati al ciclo delle acque sono molteplici. In generale i punti principali su cui si fonda una corretta gestione del ciclo delle acque sono :

- il risparmio idrico, che consiste nel ridurre il consumo di acqua potabile e dell'energia per riscaldarla, attraverso apposite tecnologie da applicare a scala domestica.
- Il riuso delle acque reflue per irrigazione del verde, lavaggi, usi per impianti tecnologici, etc.

Per prima cosa occorre fare una distinzione delle diverse tipologie di risorse idriche locali riutilizzabili:

- Acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia, provenienti da aree semipermeabili (prati, parchi, giardini, ecc.), dalle coperture degli edifici, dalle aree carrabili soggette a traffico e dalle aree industriali e commerciali. Per acque di prima pioggia s'intendono i primi 2,5/5 mm di acqua meteorica di dilavamento, per acque di seconda pioggia invece si considerano tutte le acque avviate allo scarico in tempi successivi a quelle di prima pioggia.
- Acque grigie provenienti dagli scarichi di docce, lavelli, cucine, etc. che costituiscono circa il 75% delle acque convogliate allo scarico.
- Acque nere provenienti dagli scarichi dei wc e industriali.

Ovviamente i trattamenti da riservare alle diverse tipologie sono diversi. Nel caso del recupero delle acque meteoriche da superfici non inquinate come ad esempio i tetti degli edifici, è possibile utilizzare dei sistemi che non necessitano di trattamenti di depurazione. Tali soluzioni si adattano

anche agli edifici esistenti e possono essere progettati anche per interi isolati. In generale gli interventi prevedono la raccolta, lo stoccaggio, eventuali trattamenti (in base al tipo di riutilizzo) ed infine la distribuzione. La corretta gestione dei flussi di acque meteoriche consente un risparmio di acqua potabile del 30-40 %.

Per il recupero ed il riutilizzo delle acque meteoriche è possibile ricorrere a tecniche interne all'edificio o all'isolato che possono prevedere o meno processi di fitodepurazione. Di seguito si riportano degli schemi per impianti di recupero acque meteoriche di prima e seconda pioggia che non prevedono sistemi di fitodepurazione.

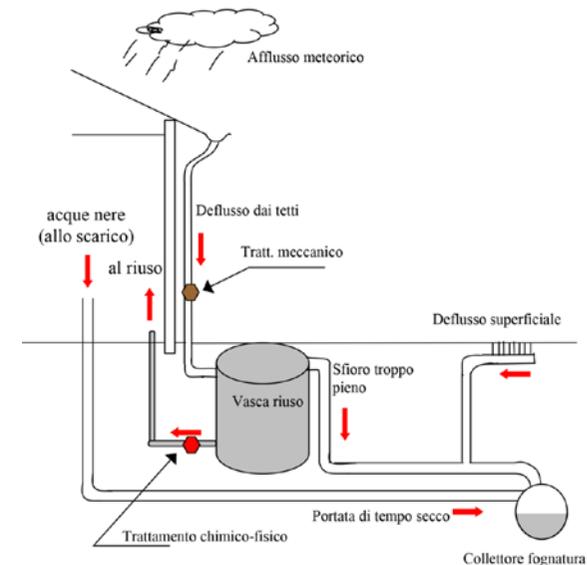


Figura 11. Sezione di un'impianto a intercettazione totale: i vantaggi sono una maggior efficienza di recupero, anche per eventi meteorici di minore intensità e minori volumi di immagazzinamento; gli svantaggi sono una maggiore complessità degli interventi di trattamento nel caso di riutilizzo domestico (le acque di prima pioggia sono concentrati più inquinanti).

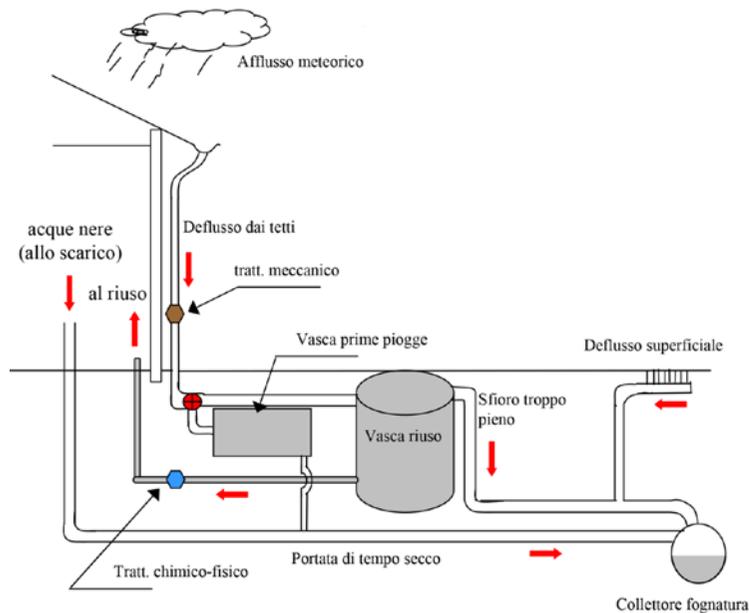


Figura 12. Sezione di un'impianto con separazione delle prime acque di pioggia: ad una minore necessità di trattamento corrisponde la necessità di volumi aggiuntivi per la separazione delle prime piogge e l'impossibilità di recupero dei volumi idrici dagli eventi meteorici più piccoli.



Figura 13. Esempi di primo filtraggio delle acque meteoriche, direttamente applicabili sulle gronde degli edifici.

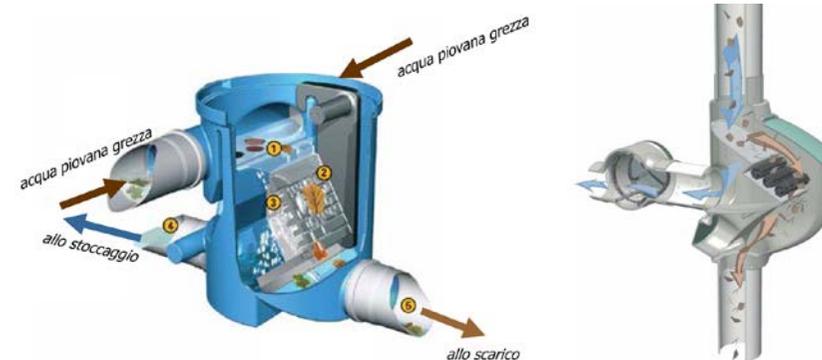


Figura 14. Esempio di un sistema di pre-stoccaggio dove avviene un'ulteriore filtraggio ed il collettamento alle cisterne per il riutilizzo.

Sistemi di questo tipo, se progettati in aree urbane di una certa consistenza, contribuiscono in modo sostanziale nella chiusura del ciclo idrico, come nel caso applicato a Berlino qui sotto riportato.

### RECUPERO DI ACQUE DI PIOGGIA

**BERLINO:**  
**Berlino-Lankwitz**

Tetti:	63%
Cortili e marciapiedi:	25%
Superficie soggetta a traffico:	12%

AREA URBANA 11.770 m<sup>2</sup>

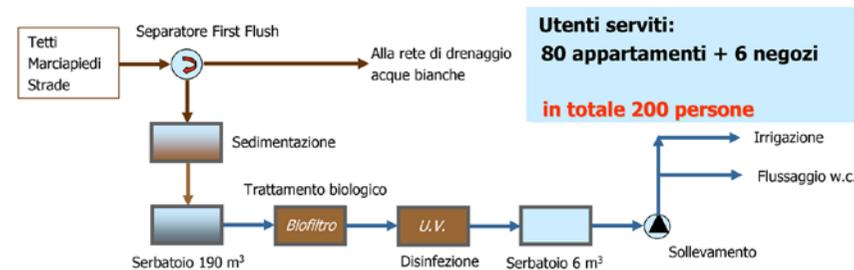


Figura 15. Schema del progetto di recupero delle acque realizzato a Berlino su un'area urbana di oltre 1 ha.

Laddove sono presenti alte concentrazioni di inquinanti, come ad esempio nelle acque grigie o di dilavamento stradale, è possibile ricorrere, come anticipato nel Capitolo 3, alle tecniche di fitodepurazione.

Anche per le depurazioni delle acque nere è possibile ricorrere alle tecniche di fitodepurazione, anche se di norma vengono applicate come trattamenti secondari e terziari; diverse applicazioni si registrano anche come post-trattamento a valle di depuratori esistenti non più adeguati o di nuovi per contenerne le alte spese di gestione e migliorarne l'inserimento ambientale.

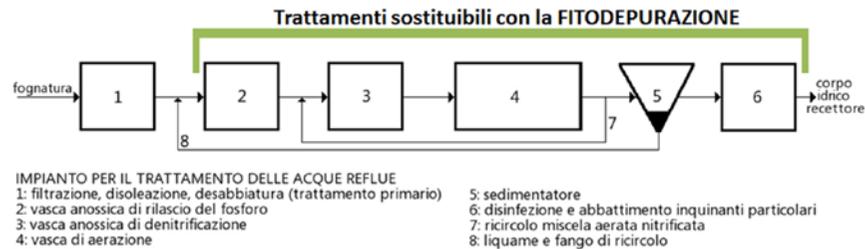


Figura 16. Schema di massima del funzionamento di un impianto classico di smaltimento reflui: la fitodepurazione per grandi impianti può essere progettata in uscita dai trattamenti primari

Si tenga conto che i sistemi di subirrigazione e di percolazione nel suolo non sono da considerarsi sistemi di trattamento di acque reflue, bensì sistemi di smaltimento. Come tali possono creare danni all'ambiente se i reflui, prima di essere smaltiti, non sono adeguatamente depurati mediante processo depurativo appropriato. I semplici trattamenti primari quali: fosse biologiche (tricamerale, bicamerale, Imhoff, etc.), bacini di sedimentazione, degrassatori, sedimentatori, possono abbattere fino al 20% il carico inquinante e solamente attraverso un processo di sedimentazione e in condizioni anaerobiche. Pertanto, per la salvaguardia dell'ambiente, inteso come sistema ecologico plurimo, in cui gli elementi che costituiscono il paesaggio ne sono parte integrante, è necessario applicare sistemi di trattamento delle acque che ben si inseriscano nel contesto territoriale e al contempo garantiscano livelli depurativi elevati.

I sistemi di depurazione naturale trovano quindi la loro normale applicazione nelle grandi utenze soprattutto per il trattamento secondario e terziario (post-trattamento). Parliamo di reflui urbani ed industriali con caratteristiche chimiche più complesse, reflui ad elevato carico organico (aziende vinicole, industrie alimentari, caseifici, etc.), percolati di discarica, effluenti di industrie tessili (ottimo l'abbattimento delle sostanze pericolose), etc.

Tale diffusione è dovuta alle ottime performance che questi sistemi presentano rispetto agli impianti tecnologici:

- semplicità costruttiva;
- costi di gestione molto contenuti;
- risparmio energetico (i sistemi possono funzionare anche per gravità);
- ottime rese depurative ed elevata ossigenazione dell'effluente;
- possibilità di accumulo e riutilizzo delle acque reflue depurate;
- ottimo inserimento paesaggistico (possono essere inseriti anche in parchi e giardini)
- possibilità di riqualificazione di aree degradate (riqualificazione ambientale, ripristino habitat ad elevata biodiversità, etc.).



Figura 17. Fitodepurazione inserita all'interno di parchi pubblici (Olona).

Il buon funzionamento di questi impianti è ormai ben dimostrato ed accettato diffusamente, anche in scenari particolari come, ad esempio, il settore turistico (campeggi, hotel, agriturismi, etc.) e, comunque, in presenza di forti variazioni nella quantità e qualità di acqua trattata giornalmente (Linee Guida Europee, progetto SWAMP, 2005). Di seguito si riportano le potenziali applicazioni dei sistemi di fitodepurazione in base alle diverse necessità territoriali:

<b>SCARICHI PUNTUALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Scarichi domestici e civili</li> <li>▷ Scarichi attività turistiche</li> <li>▷ Scarichi industriali</li> <li>▷ Scarichi di aziende zootecniche</li> <li>▷ Scarichi di aziende vitivinicole</li> <li>▷ Percolati di discarica</li> </ul>
<b>INQUINAMENTO DIFFUSO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Acque di prima pioggia</li> <li>▷ Scolmatori reti miste</li> <li>▷ Acque di dilavamento di suolo agricolo</li> <li>▷ Acque di dilavamento di strade e autostrade</li> </ul>
<b>ALTRO...</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Disidratazione fanghi</li> <li>▷ Aumento della capacità autodepurativa dei corsi d'acqua</li> <li>▷ Bioremediation di terreni contaminati</li> </ul>

Figura 18. Applicazioni della fitodepurazione in base alla tipologia degli scarichi

In funzione del tipo del tipo di piante (macrofite: galleggianti, radicate sommerse, radicate emergenti) che sono utilizzate ed del tipo di percorso idraulico che fa il refluò all'interno del sistema stesso, sono classificati in: Sistemi a macrofite galleggianti, Sistemi a macrofite radicate sommerse e Sistemi a macrofite radicate emergenti. Quest'ultimi, per le loro peculiarità, presentano un'efficacia depurativa maggiore rispetto agli altri

sistemi di depurazione naturale e pertanto più largamente utilizzati a livello europeo.

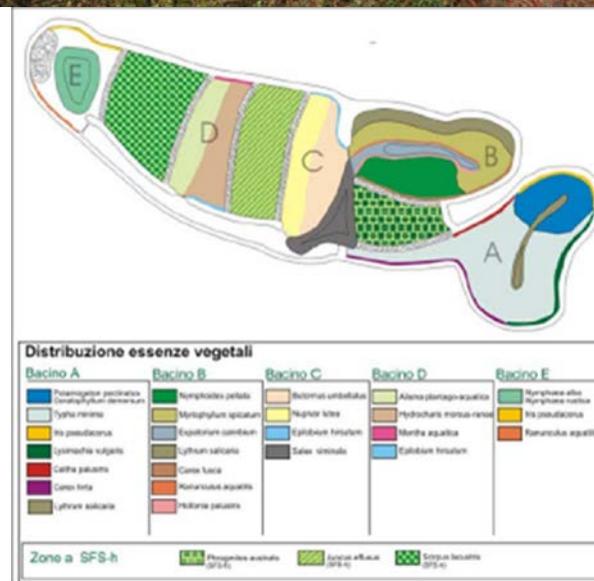


Figura 19. Impianto di fitodepurazione per 3.500 A.E., superficie 6.080 mq (FI)

Infatti le linee guida recepite dalla Regione Toscana (Linee Guida per la progettazione e gestione delle zone umide artificiali per la depurazione dei reflui, ARPAT, 2005) in accordo con quelle di altri Paesi europei, suggeriscono l'applicazione di questi sistemi:

•SFS-h o HF (Horizontal Subsurface Flow Systems): i sistemi a flusso sommerso orizzontale sono vasche impermeabilizzate e riempite con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso orizzontale in condizioni di saturazione continua (reattori “plug-flow”) e le essenze utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti;

DIMENSIONAMENTO HF (DGR 1053/03 della Regione Toscana):

HF : Superficie letto **5 (3,5) mq/AE** profondità substrato 70-80 cm,

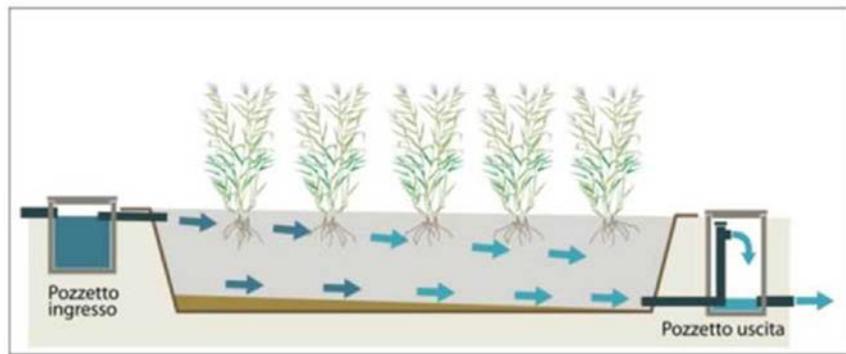
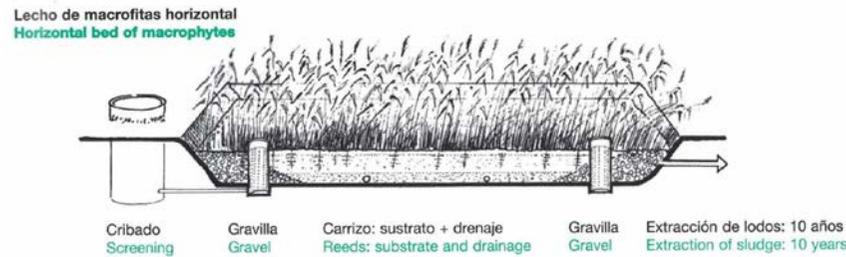


Figura 20. Sezione del funzionamento di un impianti di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale.

•SFS-v o VF (Vertical Subsurface Flow Systems) : i sistemi a flusso sommerso verticale sono vasche riempite con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso verticale in condizioni di saturazione alternata (reattori “batch”) e le essenze utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti;

DIMENSIONAMENTO VF (DGR 1053/03 della Regione Toscana):

VF : Superficie letto **3-4 (2) mq/AE** , profondità substrato > 80 cm

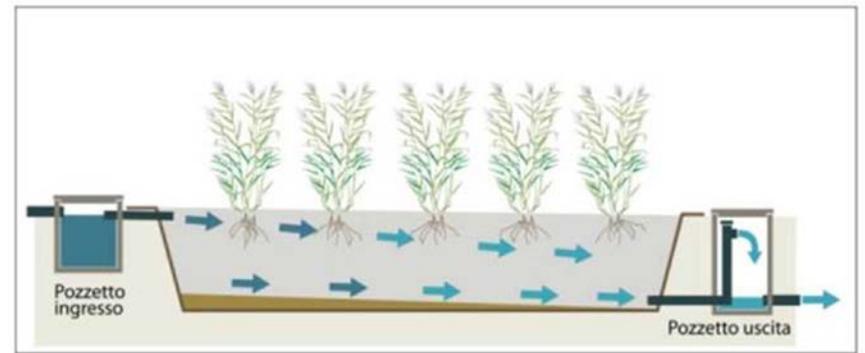
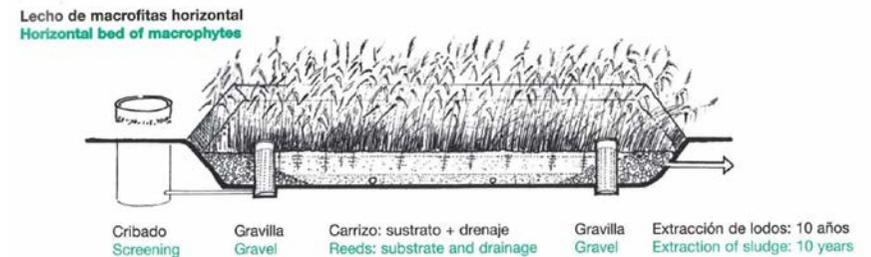


Figura 21. Sezione del funzionamento di un impianti di fitodepurazione a flusso sommerso verticale.

- FWS (Free Water Surface System): i sistemi a flusso libero riproducono, quanto più fedelmente, una zona palustre naturale, dove l'acqua è a diretto contatto con l'atmosfera e generalmente poco profonda, e le essenze vegetali che vi vengono inserite appartengono ai gruppi delle elofite e delle rizofite.

DIMENSIONAMENTO FWS (DGR 1053/03 della Regione Toscana):

Superficie letto **10/20 mq/AE** – Rapporto specchio d'acqua e superficie occupata dalla vegetazione da 0 a 60%.

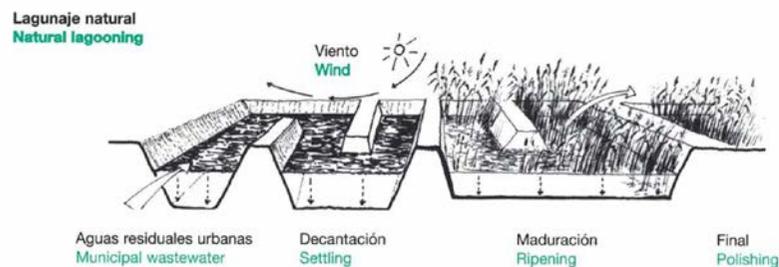


Figura 22. Sezione del funzionamento di un impianti di fitodepurazione a flusso libero.

Queste tipologie impiantistiche possono essere utilizzate singolarmente o combinate fra loro; questo permette l'ottimizzazione delle superfici necessarie allo loro realizzazione.

Le soluzioni impiantistiche che possono essere adottate per il trattamento secondario e/o terziario di acque reflue urbane e domestiche sono numerose, e la loro scelta dipende sostanzialmente dai seguenti fattori:

1. obiettivi di depurazione prescelti
2. disponibilità di suolo
3. inserimento ambientale

D. Lvo 152/06 art. 105 stabilisce un trattamento appropriato per gli impianti a servizio di agglomerati < 2.000 A.E. ( o <10.000 AE per gli scarichi in mare). Per tutti gli agglomerati con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 a.e, si ritiene auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la fitodepurazione, o tecnologie come i filtri percolatori o impianti ad ossidazione totale.

Vale anche per agglomerati con popolazione fluttuante.



## 2.2.2 – I rifiuti

L'approccio ai rifiuti è spesso considerato, almeno in Italia, un costante problema da risolvere e spesso la cattiva gestione ha comportato e continua a comportare gravi danni in termini di consumo di territorio e salubrità ambientale, con alti costi per le bonifiche ed il mantenimento delle discariche. Da qualche decennio però in molti Paesi i rifiuti sono diventati una risorsa, spesso erroneamente considerata addirittura una risorsa rinnovabile. Senza entrare in merito all'argomento, possiamo sintetizzare il seguente comportamento che si sta verificando negli ultimi anni; sebbene le politiche di raccolta differenziata stanno prendendo sempre più campo, come visibile dal grafico sottostante il conferimento in discarica rimane elevato in molti Paesi UE, tra cui l'Italia.

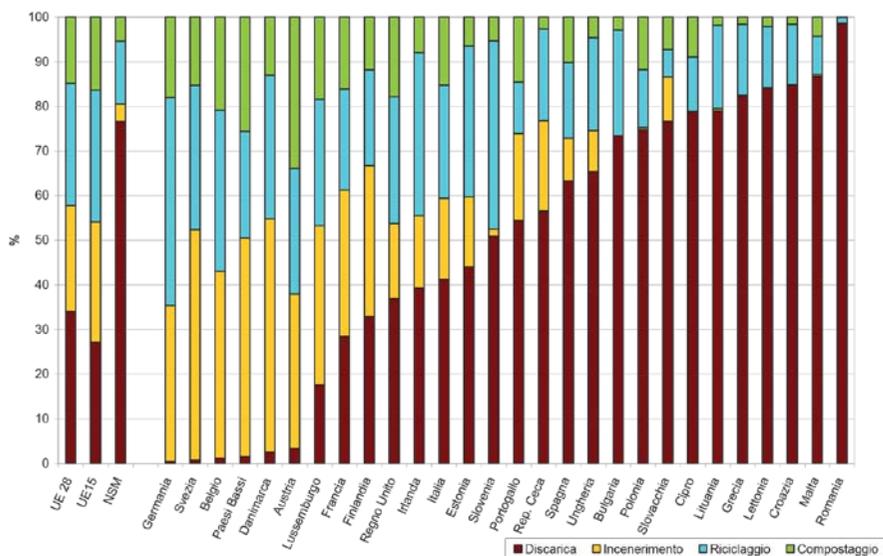


Figura 25. Ripartizione percentuale della gestione dei rifiuti urbani nell'UE, anno 2012 (Dati ordinati per percentuali crescenti di conferimento in discarica), Rapporto rifiuti urbani 2014, ISPRA

L'alternativa più gettonata al conferimento in discarica è l'incenerimento, oggi chiamato termovalorizzazione in quanto spesso legato alla produzione di energia elettrica e termica. Inutile sottolineare che anche questa tecnica ha i suoi svantaggi, fermo restando che in natura è impossibile distruggere completamente la materia. È quindi chiaro che anche questa tecnica ha i suoi limiti (inquinamento e produzione di scorie altamente nocive che devono essere stoccate in ambienti sicuri) e non può quindi essere la risposta per il futuro. È inoltre da considerare che è proprio la contaminazione di sostanze organiche che spesso rende difficile la raccolta differenziata, producendo alte percentuali di RU indifferenziato come visibile dal grafico sottostante.

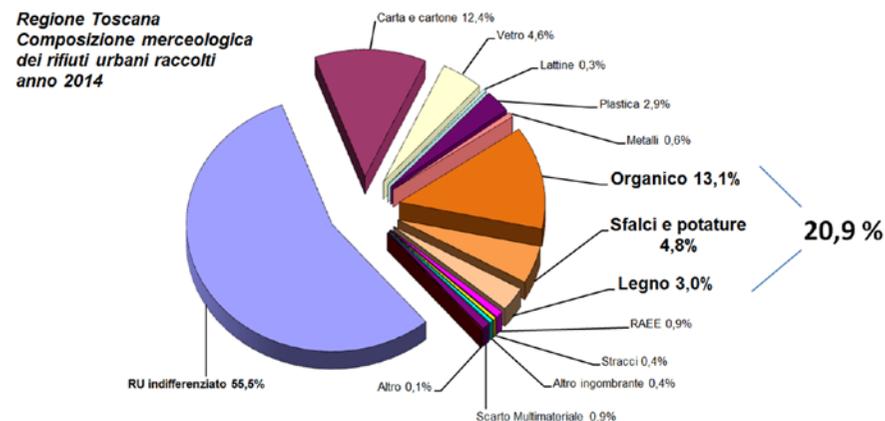


Figura 26. Composizione merceologica dei rifiuti urbani

Dal grafico che fotografa la situazione dei rifiuti in Toscana, possiamo vedere inoltre come una corposa parte di rifiuti sia quella relativa all'organico ed ai residui del verde. Una corretta gestione della frazione organica ridurrebbe quindi drasticamente le percentuali di RU indifferenziata e contemporaneamente sarebbe capace di generare economia locale attraverso il compostaggio e la produzione di biogas e biometano. Lo stesso discorso vale anche per i reflui urbani (acque nere),

che se opportunamente trattati possono generare gas per uso domestico e per i trasporti, come vedremo già accade in alcuni eco-quartieri di ultima generazione.

I rifiuti possono quindi diventare una risorsa ed alimentare dei flussi locali, come ad esempio attraverso il compost di qualità. Per compostaggio si intende appunto quella serie di fenomeni biologici che concorrono nella conversione della materia organica complessa in sostanze più o meno semplici (anidride carbonica, acqua, humus e sali minerali). Il prodotto risultante dalla trasformazione biologica della sostanza organica contenuta nei rifiuti è il compost, prodotto umificato riutilizzabile principalmente ai fini agricoli. Se consideriamo appunto che da ogni pasto servito sono prodotti circa 250-300 grammi di scarti a prevalente matrice organica e che, se opportunamente raccolti e trattati, possono garantire la produzione di compost di qualità, possiamo iniziare a valutare la creazione di filiere locali di compostaggio. Le sorgenti produttrici di scarti organici possono essere raccolte in due grandi gruppi:

- da insediamenti di tipo civile
- da processi agroindustriali

L'operazione fondamentale nel recupero dei rifiuti organici è la caratterizzazione delle matrici (quantità e tipologia degli scarti) che dovranno essere inviate all' impianto. Le tipologie di rifiuto che possono garantire la produzione di compost di qualità sono:

- materiali fangosi che presentano un alto contenuto in acqua (solitamente > all' 80%) e un basso rapporto carbonio azoto (<10);
- scarti agroindustriali e di mensa caratterizzati da un umidità compresa tra il 65 e il 75% e un rapporto carbonio azoto tra 20 e 30;
- rifiuti derivanti dalla manutenzione del verde che presentano una bassa umidità ed un elevato contenuto in carbonio.

In Italia negli ultimi anni si è registrato un costante incremento del numero di impianti con relativo aumento della disponibilità di compost. Numerosi

fattori hanno contribuito all'affermazione e al consolidamento di questa tecnologia (di natura legislativa, tecnico-gestionale, nonché esigenze di smaltimento di una particolare frazione merceologica dei rifiuti).

La frazione organica presente nei rifiuti urbani, come già sottolineato, rappresenta da sempre un problema al trattamento, recupero e smaltimento degli stessi a causa della sua putrescibilità, che arreca un particolare impatto ambientale dovuto ad emissioni odorigene, formazione e liberazione in atmosfera di metano, rischi biologici, percolato, ecc.

Sono questi in definitiva i fattori che hanno spinto gli operatori del settore ad individuare una tecnologia adatta ed impianti dedicati per il trattamento/smaltimento della frazione organica dei rifiuti che, a livello nazionale, fa registrare diversi milioni di tonnellate e si presta a forme di recupero tecnologicamente mature quali sono i processi biologici.

Un ruolo fondamentale della fertilizzazione organica si sottolinea in ambito agricolo nel quale si sta sempre più evidenziando il ruolo prioritario del compost alla base di un'agricoltura sostenibile o meglio, per un uso sostenibile del suolo; ammendare il suolo con compost significa apportare sostanza organica attraverso la quale ripristinare le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo. Negli ultimi decenni infatti, il mancato reintegro della sostanza organica proveniente da attività zootecniche (che stanno del tutto scomparendo) a valle di un eccessivo sfruttamento dei suoli agricoli, ha turbato quell'equilibrio che garantisce il mantenimento di adeguati livelli di sostanza organica e fertilità.

Non potendo sopperire alla carenza di sostanza organica fortemente richiesta dall'agricoltura mediterranea, il contesto agricolo è stato in passato volutamente orientato verso la fertilizzazione chimica che, a distanza di anni, ha comportato il depauperamento del terreno con evidenti fenomeni di desertificazione; anche in Italia si sta registrando una lenta ma continua riduzione della fertilità dei suoli che interessa l'86,4% dell'intero territorio nazionale, con un contenuto di sostanza organica inferiore al 1,5%.<sup>2</sup>

Alla luce dei fattori sopracitati, che sono effettivamente da considerarsi i fattori trainanti nel riconoscere il ruolo del compostaggio nell'ambito della sostenibilità ambientale, sono scaturite molteplici iniziative finalizzate a promuovere il recupero di biomasse tramite trattamento biologico; a

---

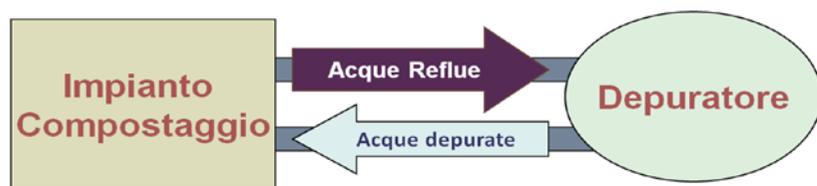
<sup>2</sup> La gestione della frazione umida/biodegradabile dei rifiuti urbani, ENEA, 2010

questo proposito va sottolineato che alcune Regioni italiane hanno emanato disposizioni per finanziare l'uso del compost per la lotta e/o ripristino del potenziale biologico del terreno ed un uso sostenibile del suolo, che rappresenta oltretutto il recettore unico per l'utilizzo e la valorizzazione della sostanza organica recuperata.

Il compost prodotto in Italia viene commercializzato come Ammendante Compostato Verde e Misto a norma del DLgs n. 217/06, è completamente assorbito dal mercato ed utilizzato in particolare nell'agricoltura di pieno campo, cui è destinato più del 60%, mentre circa il 34% va alla produzione di terricci, substrati per l'hobbistica ed il florovivaismo.

In riferimento al 2009, dati di letteratura indicano che sono state **avviate a compostaggio circa 3,5 Mt/anno** costituita da frazione organica selezionata, scarto vegetale, fanghi di depurazione e da rifiuti provenienti dal settore agro-industriale; considerando una **resa di processo pari al 40%** (al netto della mineralizzazione, ossia della trasformazione in acqua ed anidride carbonica di parte della sostanza organica) si sono ottenute circa 1.400.000 t di compost, comprensive di ammendante compostato verde e misto.

Interessante al fine della pianificazione di tali impianti è la possibilità di instaurare delle relazioni sinergiche tra il compostaggio dei rifiuti organici e la depurazione dei reflui urbani: nella digestione anaerobica occorre considerare la gestione delle acque reflue che devono essere avviate, dopo un pretrattamento, alla depurazione; allo stesso tempo l'impianto di compostaggio richiede acqua depurata che può essere ottenuta dalla fitodepurazione evitando così il consumo dell'acqua prelevata in falda.



Per quanto riguarda gli impianti tecnologici per il compostaggio della frazione organica, possono essere suddivisi in impianti di compostaggio a scala regionale ed impianti di compostaggio di comunità, quest'ultimi completamente automatizzati e di dimensioni ridotte (possono essere installati ad esempio all'interno degli isolati o di strutture ricettive).

A titolo d'esempio si riportano le due tipologie.

#### *Impianto di Casa Sartori (MONTESPERTOLI)*

Questo impianto di compostaggio a scala regionale è uno dei principali siti di trattamento dei rifiuti organici della Toscana ed annualmente tratta circa:

- 80.000 t dei rifiuti solidi urbani (RSU)
- 70.000 t di rifiuti organici provenienti dalla raccolta differenziata della frazione organica degli RSU (FORSU)
- 10.000 t di sfalci, potature e ed altri rifiuti lignocellulosici.

L'autorizzazione in essere prevede il ricevimento di un totale di 180.000 t/anno di rifiuti, di cui massimo 100.000 dedicate alla linea dei rifiuti organici e lignocellulosici.



*Figura 27. Impianto di smaltimento di RSU e FORSU di Montespertoli; La maggior parte dei rifiuti trattati è costituito da frazioni organiche*

*Impianti elettromeccanici progettati per piccole utenze (quartieri, piccoli nuclei urbani, etc.)*

Tali impianti di compostaggio vengono definiti di comunità, proprio perché sono stati appositamente progettati per offrire un servizio di compostaggio a scala locale e per piccole utenze, come ad esempio campeggi e strutture ricettive in genere, ristoranti e mense, ma anche quartieri o complessi residenziali in genere. Sul mercato esistono diverse tipologie che variano in base alla loro capacità di trasformazione, espressa in t/anno. Di seguito si riporta una lista degli apparecchi e le relative capacità di trasformazione della frazione organica in compost:

- Capacità di trasformazione max 100 kg / settimana – circa 5 t/a
- Capacità di trasformazione max 500 kg / settimana – circa 24 t/a
- Capacità di trasformazione max 1200 kg / settimana – circa 58 t/a
- .....
- Capacità di trasformazione max 3125 kg / settimana – circa 150 t/a
- Capacità di trasformazione max 16250 kg / settimana – circa 780 t/a



Figura 28. Tipologia di impianto compostatore di comunità con capacità di 24t/anno

ESEMPIO:

CALCOLO POTENZIALITA' IMPIANTO CON NR. 4 COMPOSTORI BIGHANNA T 240

Capacità di trasformazioni di nr. 1 BIGHANNA T 240 = 1200 kg x settimana

1200 kg settimana x 4 settimane = 4800 kg x mese

4800 kg mese x 4 BIGHANNA T 240 = 19.200 kg x mese

Produzione media nazionale, mese pro capite, di frazione organica = 4,5 kg

19.200 kg mese / 4,5 kg pro capite = bacino di utenza di **4.266 abitanti**

Totale del rifiuto organico sottratto alla Discarica = 19.200 kg x 12 mesi = 230.400 kg - Riduzione in volume del rifiuto 90% = 207.360 kg

Compost prodotto x anno = **23.040 kg**



Figura 29. Compostatore di comunità Bighanna T240

### 2.2.3 – L'energia

Quando parliamo di bilancio energetico spesso il dibattito si sviluppa attorno alle tecnologie di conversione per la produzione di energia elettrica e termica, le cosiddette tecnologie attive, che saranno trattate nel successivo paragrafo. Di seguito verranno brevemente illustrate, a titolo esemplificativo, alcune delle maggiori tecniche di progettazione bioclimatica che consentono notevoli risparmi energetici. Infatti riducendo il fabbisogno energetico di un insediamento si contribuisce ad un sensibile calo degli input energetici ed una sostanziale diminuzione dell'inquinamento, oltre che di risorse economiche. Per aumentare l'efficienza degli edifici possiamo ricorrere a tecniche passive che sfruttano le caratteristiche bioclimatiche del territorio. Sebbene sia possibile raggiungere un'ottima efficienza energetica per gli interventi ex-novo (rispettando in fase progettuale i parametri legati all'esposizione ed ai venti dominanti), è altresì vero che si può raggiungere risultati soddisfacenti anche nelle operazioni di recupero dell'esistente.

Le soluzioni "passive" richiamano una tradizione costruttiva legata al fattore climatico e appartengono allo specifico campo d'azione della progettazione integrata tra lo studio architettonico e quello del comfort ambientale: l'edificio, mediante un'opportuna scelta e disposizione dei materiali di cui è costituito, può accumulare l'energia termica captata per restituirla agli ambienti quando il sole sia assente, in relazione a cicli generalmente di breve periodo (giorno – notte), o di medio periodo (giorno assolato - giorni nuvolosi), o di lungo periodo (estate-inverno).

Gli elementi costitutivi dei dispositivi di captazione passiva dell'energia solare si suddividono in:

**Collettori:** di norma costituiti da una superficie trasparente o traslucida, integrata sul lato Sud dell'edificio, verticale, inclinata o sulla copertura, e da un assorbitore che è di norma una superficie opaca, generalmente scura, esposta alla radiazione solare che penetra dalla superficie trasparente ed è così convertita in calore.

**Masse di accumulo:** materiali di diverso tipo che possono, con particolari modalità, immagazzinare calore per poi ricederlo nei momenti in cui l'edificio non è direttamente riscaldato dal sole.

**Componenti di controllo :** dispositivi che possono essere fissi o mobili, azionati manualmente o automaticamente (schermature per regolare l'ingresso della radiazione solare, riflettori per aumentare la radiazione che raggiunge le aperture, valvole di vario tipo che agiscono sul moto naturale dei fluidi termovettori tra gli elementi, aperture regolabili per il controllo dell'aria esterna ecc.)

Soprattutto nei climi temperati - caldi come il nostro clima mediterraneo, una progettazione passiva efficiente deve prevedere anche sistemi di controllo da sovra-riscaldamento, consistenti in protezioni dall'irraggiamento solare e sistemi di aperture in grado di assicurare la ventilazione degli spazi dedicati al guadagno solare.

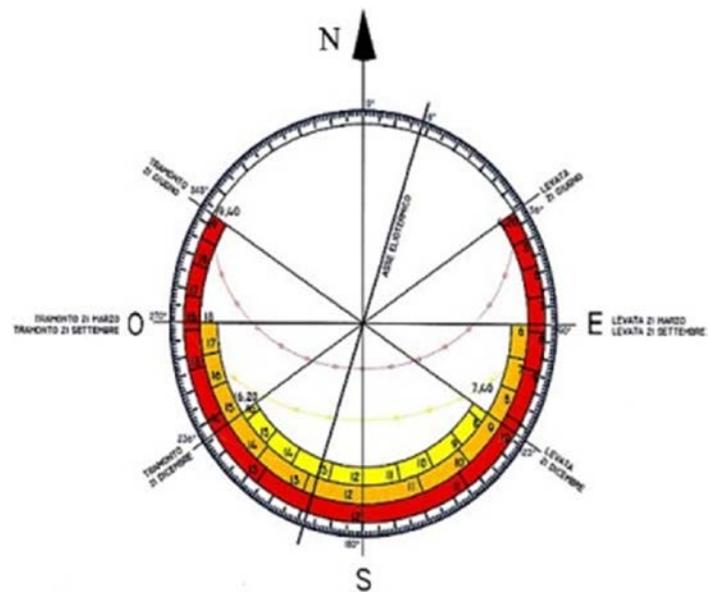
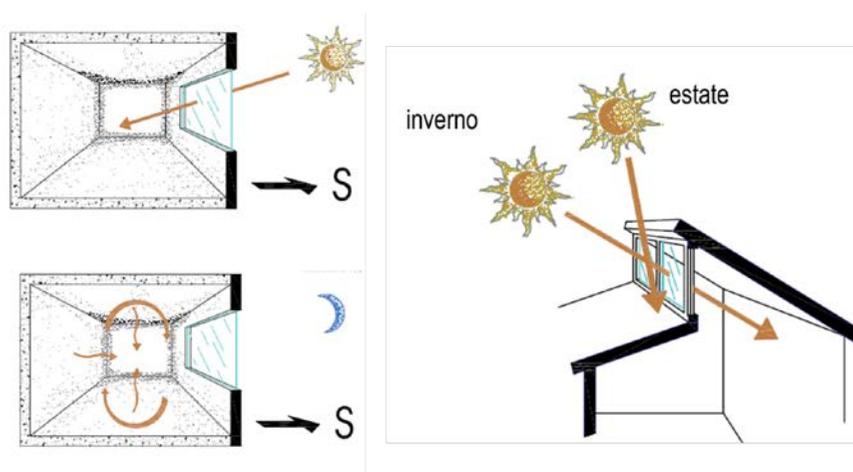


Figura 30. Rappresentazione dell'asse eliotermico e degli orientamenti con maggior esposizione

Naturalmente occorre porre molta attenzione al buon isolamento termico dell'edificio al fine di evitare dispersioni dell'energia accumulata sia in quelle parti, come le pareti a Nord, dove si verifica uno scarso soleggiamento, sia nelle parti vetrate quando esse, ad esempio di notte, non svolgono più funzione di captazione. Normalmente i sistemi passivi di dividono in tre categorie:

**Sistemi a guadagno diretto:** sono quelli in cui l'energia radiante penetra direttamente nell'ambiente che si vuole riscaldare, viene accumulata di norma da elementi che svolgono anche altre funzioni, come ad esempio pareti e pavimenti, e riceduta per adduzione all'interno dell'edificio.



*Schema di principio di un sistema a guadagno diretto: in inverno l'accumolo di calore durante il giorno crea massa termica che viene rilasciata durante la notte.*

Questo è il sistema più semplice per captare l'energia solare e utilizzarla per il riscaldamento ambientale. Si tratta di disporre ampie superfici vetrate sulle facciate rivolte a sud e isolare tutte le pareti cieche, in particolare quelle rivolte a nord. Le radiazioni solari penetrano attraverso le superfici vetrate nell'ambiente interno e qui vengono trattenute per effetto serra e assorbite da tutti i corpi presenti. Gli elementi edilizi - strutture, murature, pavimentazioni ecc. sono particolarmente adatti, per la loro massa, a funzionare come accumulatori. Per questo motivo è conveniente che

l'isolamento sia posto all'esterno delle superfici murarie, in modo che queste agiscano come volano termico all'interno. Ovviamente le vetrate dovranno essere realizzate in modo che disperdano il meno possibile. Da considerare inoltre la necessità di avere solai, pavimentazioni e murature interne di massa sufficiente perché agiscano come accumulatori, cosa che non sempre si verifica nell'edilizia, data la frequenza di partizioni in cartongesso, pavimentazioni in materiale sintetico (pvc ecc.). Una limitazione è imposta dalla frequenza di alloggi mono - affaccio, con le aperture disposte sui lati lunghi dell'edificio ad est e a ovest, disposizione non ideale nel nostro contesto climatico. Con questo sistema solo gli ambienti direttamente interessati si giovano dell'apporto energetico solare, a meno che non vengano messi in diretta comunicazione con gli altri spazi dell'abitazione. Gli accumuli termici devono essere studiati in modo da assicurare un differenziale termico con la temperatura dell'aria al termine del ciclo giornaliero pari ad almeno 2 - 5°C per innescare lo scambio termico.

**Sistemi a guadagno indiretto:** l'accumulatore fa parte dell'involucro e riceve direttamente la radiazione solare per poi ricederla all'interno sotto forma di energia termica. Questi sono sistemi in cui la radiazione non raggiunge direttamente i locali da riscaldare, ma viene intercettata dal collettore e dall'assorbitore, dai quali viene trasformata in calore e trasmessa per irraggiamento e/o convezione agli ambienti fruitori, con un ritardo di alcune ore dipendente dai materiali utilizzati e dall'inerzia dell'assorbitore.

#### *Muro di Trombe-Michel*

È costituito da una parete massiccia, dipinta di scuro, che costituisce l'elemento di assorbimento e accumulo, con una parete vetrata, il collettore, che intrappola le radiazioni solari. Il calore viene quindi trasmesso all'ambiente interno per conduzione e successivo irraggiamento, oltre che per convezione grazie a delle aperture superiori e inferiori che mettono in comunicazione l'intercapedine muro - vetro e l'ambiente interno. L'apertura o la chiusura di tali tagli nel muro, a seconda delle ore del giorno e della stagione, determina la direzione dei flussi di aria calda. Non sempre è un sistema che dà apporti energetici molto rilevanti, ma ciò è bilanciato da costi realizzativi tutto sommato contenuti, considerando che

la parete accumulatore costituisce la struttura o il tamponamento dell'edificio ed è quindi un elemento da non computare, o non completamente, nelle spese supplementari. L'apertura e la chiusura dei tagli di areazione, nel muro e nella vetrata, sono operazioni intuitive che abbastanza facilmente possono entrare nelle abitudini comportamentali dell'utente, così come si aprono e si chiudono delle finestre. Il sistema può funzionare quindi in maniera completamente passiva, senza necessità di sofisticati sensori o di attivatori di areazione. Particolare attenzione va posta al risultato estetico, decisamente non tradizionale, creato da queste superfici vetrate con i retro stanti muri scuri (anche se sono state fatte esperienze con altri colori assorbenti, come il blu e l'arancione). Particolare attenzione è da porsi in merito all'isolamento della porzione muraria nei periodi di non irraggiamento. Per muri di accumulo lo spessore andrebbe dimensionato in modo tale da ottenere sfalsamenti della temperatura nell'ordine delle 6 – 8 ore, ottenibili con materiali murari per spessori intorno ai 25 cm, all'aumentare dello spessore diminuisce la fluttuazione di temperatura sulla faccia interna.

### Pareti ad accumulo

Vengono così definiti sistemi simili al muro di Trombe ma che non prevedono aperture di comunicazione tra intercapedine vetrata e ambiente interno. Si ottengono così rendimenti minori, ma si evitano anche i problemi relativi ai moti convettivi inversi estivi. Miglioramenti notevoli si possono ottenere utilizzando i TIM (Transparent Insulation Material) al posto del vetro.

### Pozzo solare

L'elemento di captazione viene posizionato in copertura a chiusura di un cavedio le cui facce interne vengono rivestite da superfici riflettenti in modo da trasmettere le radiazioni solari verso il basso, sino agli elementi assorbitori, cioè le pareti di accumulo. Questo sistema non può essere impiegato per edifici molto alti, pena una spesa di realizzazione difficilmente ammortizzabile nel tempo. E' un sistema a bassa efficienza termica, migliore è la resa luminosa.

**Sistemi a guadagno isolato:** la captazione e la cessione dell'energia solare avvengono attraverso componenti indipendenti, collocati all'esterno dell'edificio, che possono anche essere separati da questo, il trasporto del calore avviene con fluidi, generalmente aria, che si muovono in appositi spazi dotati di dispositivi di regolazione e controllo. Nei sistemi a guadagno indiretto l'elemento di accumulo si trova in prossimità della superficie vetrata e risulta necessariamente privo di strato isolante (pena la mancata trasmissione del calore per conduzione e irraggiamento), tutto ciò implica notevoli dispersioni, verso l'esterno in inverno e verso l'interno in estate. Nei sistemi a guadagno isolato si cerca di ovviare a questo inconveniente, separando e allontanando l'elemento captatore da quello accumulatore, ottenendo prestazioni decisamente superiori.

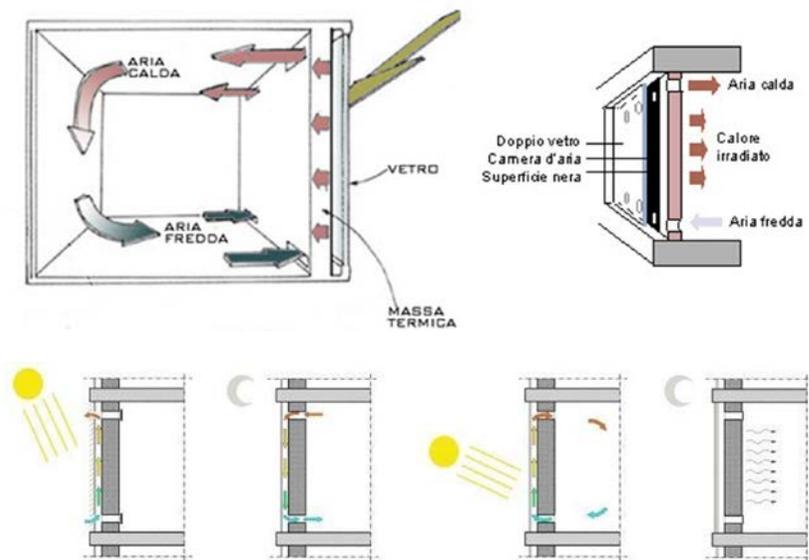


Figura 32. Schema di funzionamento del muro di Trombe e relativo comportamento in base alla stagione (a sinistra estate, a destra inverno).

### Camini solari Barra-Costantini

La muratura adiacente al collettore vetrato risulta isolata verso l'interno e nell'intercapedine si trova un elemento assorbitore, una piastra di metallo nera, che si riscalda e fa aumentare la velocità dell'aria, che così sale e entra in canali ottenuti nella partizione orizzontale, sino ad entrare nell'ambiente, dove si raffredda cedendo altro calore e torna (in maniera naturale o forzata) nell'intercapedine. Come si è detto le prestazioni sono maggiori rispetto ad un muro Trombe, anche perché si supera la fascia di influenza diretta di 4-6m, ma lo è anche la spesa di installazione. Esteticamente l'adozione di un tale sistema va affrontata con cura, come nel caso del muro Trombe, visto l'aumentare di superfici vetrate poste davanti ad elementi scuri. Il controllo dei flussi, al solito, avviene tramite l'apertura e la chiusura di piccole saracinesche o di valvole. Nell'edilizia residenziale pubblica recente, ma in generale in parte dell'edilizia residenziale del dopoguerra, l'altezza netta di interpiano è esattamente quella minima ammissibile, per cui l'adozione di questo sistema risulta, salvo deroghe, impossibile.

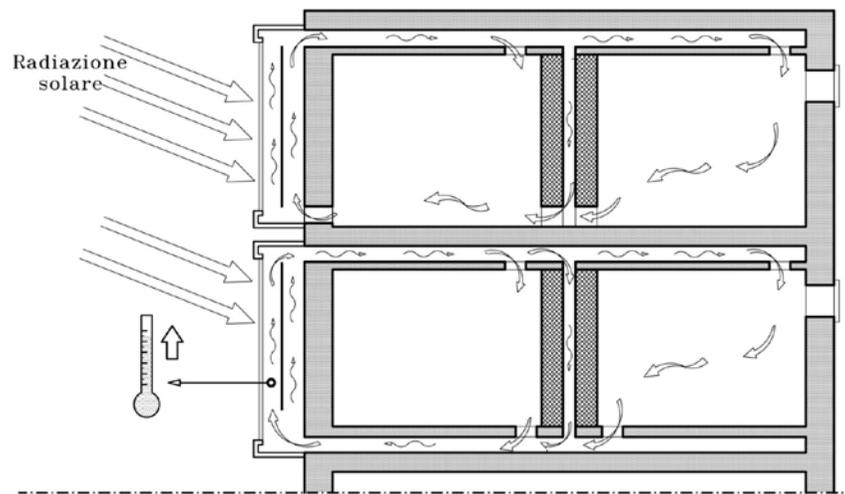


Figura 33. Schema di funzionamento di un Camino solare Barra Costantini. Il suo impiego è molto limitato per gli edifici esistenti.

### Serre solari

La serra solare si configura come il sistema forse più efficace e che meglio si integra con l'edificio, oltre che il più flessibile, potendo funzionare sia come sistema a guadagno diretto (sostituendo la parete di confine con l'abitazione con una vetrata), sia a guadagno indiretto (una sorta di intercapedine vetrata ingigantita) sia isolato (utilizzando soprattutto i moti convettivi dell'aria calda). Ciò implica che anche esteticamente la serra sia un elemento dalle diverse possibilità connotative. Nonostante il funzionamento come spazio tampone e, parallelamente, come collettore, questo elemento, essendo comunque un volume aggiunto all'edificio preesistente, si configura come una possibilità per riqualificare anche funzionalmente l'alloggio che ne venisse dotato. La trasmissione di calore all'ambiente retrostante può avvenire attraverso l'elemento di separazione per irraggiamento o attraverso moti convettivi dell'aria ottenuti grazie alla disposizione di aperture sull'elemento poste vicino agli elementi orizzontali di soffitto e pavimento. E' fondamentale far capire all'utenza che questo spazio deve restare sufficientemente sgombro da elementi che ne potrebbero disturbare il funzionamento come elemento di guadagno termico. La progettazione della serra deve comprendere lo studio sulle modalità atte a prevenire il fenomeno del surriscaldamento e quello dell'eccessiva dispersione termica verso l'esterno attraverso l'adozione di dispositivi e materiali costruttivi idonei.

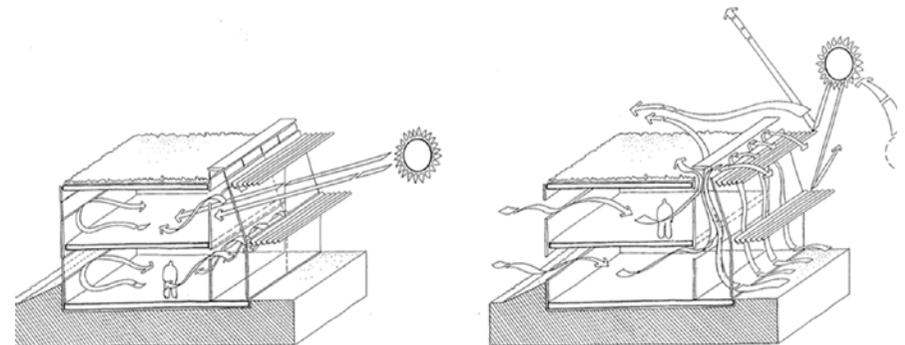


Figura 34. Funzionamento delle serre solari, a sinistra durante la stagione invernale si crea massa termica, a destra nella stagione estiva la circolazione dell'aria per moti convettivi rinfresca l'ambiente

## Esempi

Mentre possiamo giudicare positivamente le tecnologie (sistemi attivi e passivi) che riescono a dare risposte soddisfacenti alla gestione di alcuni flussi (produzione ed efficienza energetica, smaltimento e recupero delle acque reflue e dei rifiuti), dobbiamo però rimanere un po' critici sulla forme che quartieri ed edifici di "ultima generazione" stanno assumendo. Al di là delle singole tecnologie applicate a scala di edificio o come si integrano o meno al contesto, il nodo che ha noi interessa sciogliere è capire come la gestione ottimale dei flussi, ad esempio attraverso la progettazione (o la rigenerazione urbana) di un intero quartiere o margine urbano, possa costruire la città. Gli interventi che andremo ad analizzare infatti, sebbene sono riusciti a soddisfare alcuni aspetti legati alla gestione dei flussi, sono carenti sotto altri punti di vista. Il quartiere Vauban, esito della rigenerazione urbana di un'area militare dentro Friburgo, praticamente è privo di spazi pubblici (intesi dal punto di vista aggregativo come ad es. le piazze) mentre il quartiere dell'austriaca Solar City, progettato per essere un insediamento satellite (new town) di Linz, con il suo impianto urbano radiale dotato di spazio pubblico e servizi al centro del quartiere, non riesce ad attrarre persone ed attività; nella sua geometria perfetta la forma urbana disorienta, il rapporto delle strade con gli edifici è debole, la percezione degli spazi è assente, il senso di vita cittadina è nullo.

Per maggiori informazioni riguardo aspetti di natura urbanistica ed architettonica dei singoli quartieri, si rimanda agli specifici casi largamente documentati in letteratura. Nella figura è presente una mappatura di alcuni interventi di quartieri sostenibili realizzati in Europa negli ultimi anni.

Nella pagine seguenti invece si riportano quattro di queste esperienze di quartieri ecologici progettati secondo criteri di sostenibilità. La descrizione degli interventi è mirata all'analisi dei flussi (ciclo dell'acqua, dei rifiuti, energetico) ed alle soluzioni tecnologiche utilizzate per la gestione sostenibile degli stessi.



Best practices	Ha	Planning level	Process	Year	Inh
Sutton Bedzed	1,8	neighb./build.	regeneration	2000-2005	200
Linz Solar City	9,6	neighborhood	new development	1995 - ongoing	6.000
Bolzano Casanova	10	neighborhood	new development	2002-2012	3.500
Trento Le Albere	11,2	neighborhood	regeneration	2008-2013	1000
Helsinki Eckoviikky	13,3	neighborhood	regeneration	1995 - 2010	5.500
Middlesbrough Middlehaeven	20	neighborhood	regeneration	2003 - 2030	2.300
Malmö Western Harbour	30	neighborhood	regeneration	1998 - ongoing	4.600
Malmö Augustenborg	32	neighborhood	retrofitting	1998 -2002	3.000
Fribourg Vauban	38	neighborhood	regeneration	1993 - 2006	5.000
Fribourg Reusefeld	70	neighborhood	regeneration	1993 - 2006	11.000
Stockholm Hammarby	130	neighborhood	regeneration	1995- 2015	25.000
Helsinki Kruunuvuorenranta	143	neighborhood	regeneration	2013 - 2020	10.000
Hannover Kronsberg	150	neighborhood	new development	1993 - 2001	15.000
Helsinki Kalasatama	200	neighborhood	new development	2010 -2035	18.000
Saragoza Valdespartera	243	neighborhood	new development	2001 - 2010	10.000
Copenhagen Ørestad	310	neighborhood	new development	1995 - ongoing	20.000
Hamburg Elbe Island	3500	town	regeneration/new development	2006 - 2013	55.855

## Quartiere Vauban, Friburgo



Il distretto urbano del Vauban può considerarsi uno dei primi tentativi di progettazione ecologica di un quartiere sostenibile a livello energetico. Grazie a questo intervento di rigenerazione urbana, realizzato dal 1997 al 2008, la città di Friburgo si è reimpossessata di un'area ex-militare della superficie di 38 ettari, di proprietà del governo francese. Il progetto di un quartiere ecologico pone le sue radici nella sensibilità di una parte della cittadinanza, costituita da gruppi ecologisti, studenteschi e di diverse estrazioni, che a partire dagli anni '90 hanno influenzato le scelte pianificatorie dell'amministrazione pubblica. Per dare ai progettisti una più ampia flessibilità di progettazione, è stato evitato di emanare regolamenti edilizi rigidi, è stato viceversa avviato, nella fase di pianificazione e progettazione iniziale, un intenso dialogo tra l'operatore pubblico, il promotore edilizio ed i gruppi di cittadinanza interessati al progetto.

## Ciclo delle acque

Le acque piovane vengono riutilizzate grazie a sistemi di raccolta sotterranei, che coprono circa l'80% della zona residenziale, vengono successivamente rese disponibili per usi domestici non sanitari (giardinaggio, lavaggio auto); le acque grigie (scariche di lavatrici, docce, lavelli) sono coltate a degli impianti di fitodepurazione che restituiscono per captazione le acque depurate al sistema idrico.

Il sistema fognario è stato concepito all'interno di un progetto pilota volto al recupero per fini energetici: attraverso una rete di tubi sottovuoto le parti solide dei reflui urbani (separate dai fluidi per filtrazione in appositi serbatoi) vengono trasportate in degli appositi locali dove, grazie alla fermentazione anaerobica assieme all'organico dei rifiuti domestici, si genera biogas. Questo combustibile derivato dagli scarti è utilizzato nella rete domestica per alimentare le cucine di alcuni complessi residenziali.

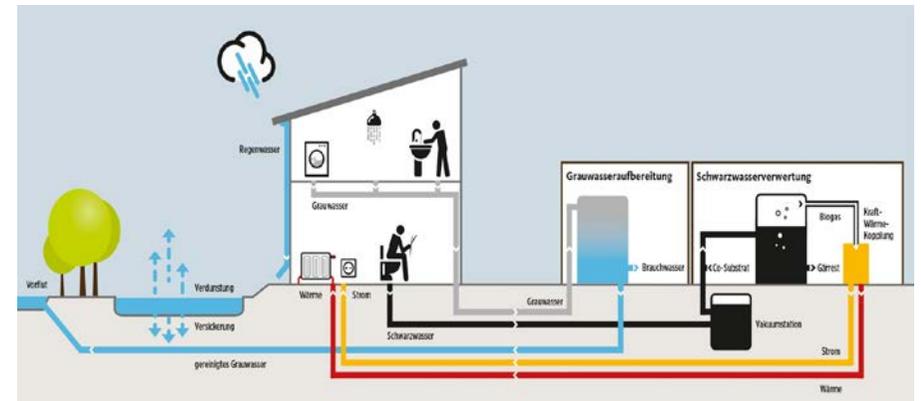


Figura 35. Schema di funzionamento dei reflui urbani riutilizzati per la produzione di biogas da riutilizzare per diversi scopi (cucine, riscaldamento, mobilità)

### *Ciclo dei rifiuti*

Come del resto in molte altre città europee, i punti per la raccolta differenziata sono progettati ed integrati nei quartieri attraverso delle strutture volte a mitigare la vista dei cassonetti. Inoltre nella città di Friburgo è presente un sistema di raccolta differenziata che prevede delle agevolazioni fiscali per coloro che lo praticano correttamente.

Per una parte del quartiere di Vauban, i rifiuti organici domestici vengono convogliati in uno stabilimento per la conversione in biogas assieme alle parti solide dei reflui urbani.



*Figura 36. Isola di raccolta rifiuti*

### *Cicli Energetici*

Considerato il periodo in cui è stato redatto il masterplan del quartiere di Vauban (1995 - 1996), possiamo definire "pioneristico", considerando appunto il concetto di sostenibilità così come lo intendiamo oggi, il vademecum di regole e indicazioni per la realizzazione di nuovi standard abitativi e nuovi modelli di efficienza energetica che il suddetto piano impone.

Alla base dell'idea progettuale ci sono alcune regole essenziali sul disegno delle residenze, che devono prediligere una struttura urbana compatta a discapito delle residenze uni e bi-familiari. I temi fondamentali su cui si basano gli standard del quartiere sono orientati a raggiungere il massimo dell'efficienza energetica possibile, riducendo il fabbisogno energetico minimo dai 100 Kwh/mq annui (standard in Germania tra il '95 ed il 2000) a 65 kWh/m<sup>2</sup> annui. Il quartiere prevedeva la costruzione di 100 unità abitative passive, che grazie all'attenta progettazione ecologica in base alle caratteristiche ambientali si autosostengono a livello energetico, producendo talvolta più di quello che consumano.



*Figura 37.*

In media, il concetto utilizzato per la progettazione degli edifici si basa sul potenziamento del bilancio energetico al fine di produrre un saldo positivo: gli edifici devono produrre in media più di energia di quella che utilizzano (plus energy house). Sulla base di ciò, ogni edificio interessato da tale politica dispone di pannelli solari (collettori termici per acqua sanitaria ed impianti fotovoltaici per l'energia elettrica) sui tetti. Si conta una superficie di tetti coperta con circa 2.500 mq di pannelli fotovoltaici e 500 mq di

pannelli solari termici, facendo del Vauban uno dei distretti residenziali solari più grandi in Europa. Di particolare interesse è il progetto del “Solarsiedlung” e del “Sonnenshiff”, un complesso di case passive ed uffici a surplus energetico dotate di coperture fotovoltaiche completamente integrate sul tetto. Questi edifici producono più energia di quella che consumano, così come il Solar Garage, un parcheggio multipiano posto all’ingresso del quartiere.



Figura 38. Il Solarsiedlung (residenziali) ed in primo piano il Sonnenshiff (uffici)

La sostenibilità ambientale fissata è stata raggiunta, i manufatti edilizi progettati secondo i nuovi standard imposti (3 - 4 piani, non sono consentiti edifici uni-familiari) hanno in generale un consumo inferiore a 55 kWh/mq annuo, mentre le case passive ed alcuni uffici (circa 5500 mq) registrano consumi inferiori ai 15 kWh/mq annue per il solo riscaldamento.

Circa il 30% dell’energia elettrica di cui necessita il quartiere di Vauban, pari al consumo di circa 700 famiglie, è prodotta in loco attraverso l’utilizzo dei pannelli fotovoltaici e dall’impianto di cogenerazione.

Il riscaldamento è garantito da un impianto centralizzato di cogenerazione a pellet e gas naturale (20 % di materia legnosa proveniente dalla vicina Foresta Nera, 80% di gas naturale) a cui si collegano gli edifici del quartiere.

Sul piano della mobilità sostenibile, vengono messe a punto delle politiche speciali per gli abitanti del distretto, come per esempio delle restrizioni sul possesso di una macchina di proprietà (un piano a dimensione di pedone, che prevede che il 35% degli abitanti insediati non utilizzi l’auto).

Un apposito studio dell’istituto di ricerca per l’ecologia applicata dell’ Oko-Istitut che utilizza una serie di indicatori (Global Emission Model for Integrated Systems) ha consentito di controllare l’intero ciclo di sostenibilità energetica (dai trasporti all’efficienza energetica degli edifici, dalla produzione energetica al consumo di acqua e alla gestione dei rifiuti): ogni anno i residenti del quartiere di Vauban producono 2100 tonnellate di CO2 in meno rispetto alla media, con conseguente risparmio di risorse minerarie pari a 1600 tonnellate annue.

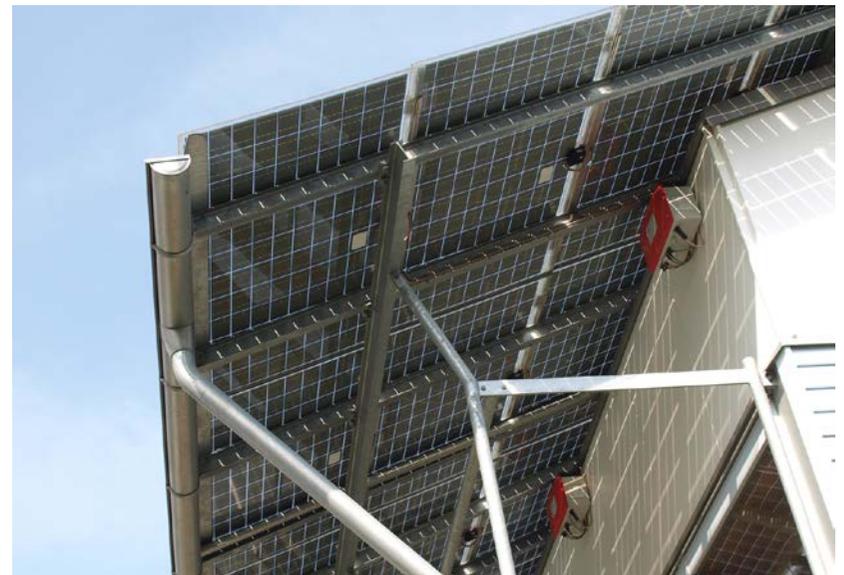
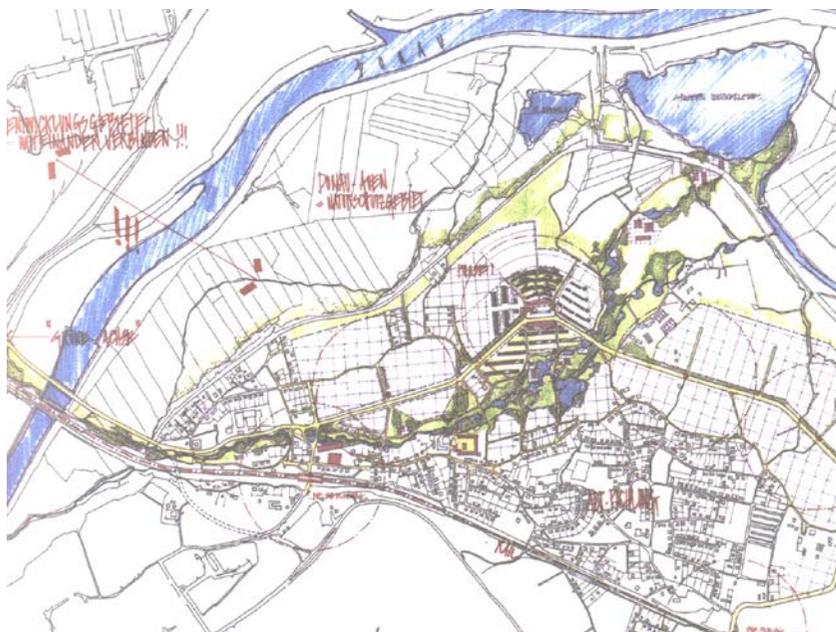


Figura 39. Pannelli fotovoltaici completamente integrati nella copertura

## Solar City, Linz



Il quartiere di Solar City, situato in un'area di margine di Linz, è riuscito ad ottenere degli ottimi risultati in termini di sostenibilità energetica con investimenti pari a quelli comunemente utilizzati per un classico quartiere di edilizia pubblica non progettato a soddisfare requisiti di sostenibilità ambientale. La proprietà pubblica dei suoli (precedentemente acquistata come suolo agricolo da destinare ad area di ampliamento industriale) in seguito alla crisi ha cambiato la sua originaria destinazione, trasferendo le aree a soggetti realizzatori no-profit. L'Ufficio per gli Affari Sociali e l'Amministrazione hanno dettato i requisiti per un insediamento ai margini della città consolidata: mix di abitazioni, infrastrutture pubbliche e attrezzature culturali che garantissero integrazione sociale e qualità urbana. I progettisti, assieme ad esponenti pubblici, hanno portato avanti il progetto del quartiere investendo sulla qualità ambientale (efficienza ed auto-sostenibilità energetica, progettazione bioclimatica passiva) e su

aspetti di natura sociale, come quote di alloggi sociali, canoni agevolati, fornitura di servizi di educazione primaria come scuole e asili nido.

### Ciclo delle acque

Il sistema di gestione delle acque, è costituito da una rete di cavità, canali (che in alcuni casi scandiscono l'orditura stessa degli spazi verdi) e serbatoi, che permette la raccolta delle acque meteoriche ed il successivo ri-utilizzo esclusivamente per l'irrigazione degli spazi verdi nei periodi più secchi. Ciò consente un risparmio sensibile di prelievi dalla rete acquedottistica.



Figura 40. Tecniche di raccolta delle acque piovane; viene sfruttata la naturale permeabilità del suolo;

Per 110 abitazioni e per la scuola è stata prevista la separazione delle acque grigie e nere ed il riutilizzo di queste ultime (ove viene ulteriormente

separata, attraverso filtrazione in appositi serbatoi, la frazione liquida da quella solida): una volta depurate tramite processi anaerobici, le urine vengono compostate assieme alle frazioni organiche ed utilizzate come fertilizzante agricolo.

Le acque grigie (docce, lavatrici, scarichi dei lavelli) vengono invece filtrate in una zona umida di fitodepurazione realizzata nei pressi degli isolati interessati. Le acque in uscita dall'impianto, depurate da sostanze inquinanti e ricche di nitrati (saponi, additivi domestici, etc,) vengono coltivate nei vicini corsi d'acqua senza alterarne l'ecosistema.

Nell'area del sito la permeabilità del suolo carrabile è aumentata dall'utilizzo di pavimentazioni alveolari con vegetazione in tutti i parcheggi e le aree di sosta, mentre i giardini privati degli alloggi sono regolamentati per il mantenimento del suolo a verde.

#### *Ciclo dei rifiuti*

Nel quartiere non sono presenti particolari accorgimenti nella gestione dei rifiuti. È presente il sistema di raccolta differenziata dei rifiuti con punti di raccolta per il riciclaggio: Residuo (Restmüll – Arancione); Carta (Altpapier – Rosso); Organico (Biotonne – Marrone) Lattine (Metall Dosen – Azzurro); Bottiglie di plastica (Plastikflasche – Giallo); Vetro trasparente (Weissglas – Grigio); Vetro colorato (Buntglas – Verde). Una particolare attenzione è data alla frazione organica, che per legge nazionale in Austria deve essere interamente trattata per il compostaggio. Il conferimento in discarica è stato drasticamente ridotto negli ultimi anni a favore delle politiche volte al recupero delle frazioni differenziate ed alla termovalorizzazione del residuo.

#### *Cicli Energetici*

Le norme sull'efficienza energetica degli edifici sono state decise in fase progettuale e non dovevano superare i 44 kWh/mq anno. Ciò ha obbligato i progettisti ad ideare degli edifici sfruttando le caratteristiche climatiche (ed esempio orientando la maggior parte di superfici vetrate verso sud-

sud/ovest ed utilizzando materiali ad elevato isolamento termico sui lati esposti a nord); il risultato è che la richiesta media di energia degli edifici nel distretto è di 36kWh/mq anno.



*Figura 41. Modello 3d, gli edifici centrali hanno la maggior parte della facciate esposte in direzione Nord-Sud*

Gli edifici sono quindi progettati secondo i principi dell'architettura solare passiva ed in alcuni di essi prevedono anche l'impiego attivo di fonti energetiche rinnovabili attraverso pannelli fotovoltaici e solare termico.

Le distanze tra gli edifici e le loro altezze (variabile da 2 a 4 piani) sono state selezionate in modo da consentire alla luce solare di penetrare direttamente, nei mesi invernali, nelle stanze delle abitazioni consentendo il riscaldamento passivo.

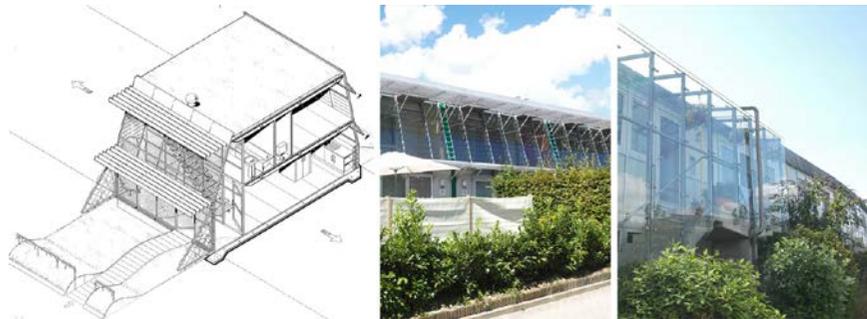
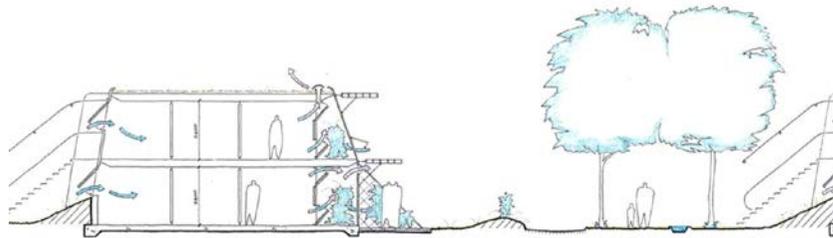
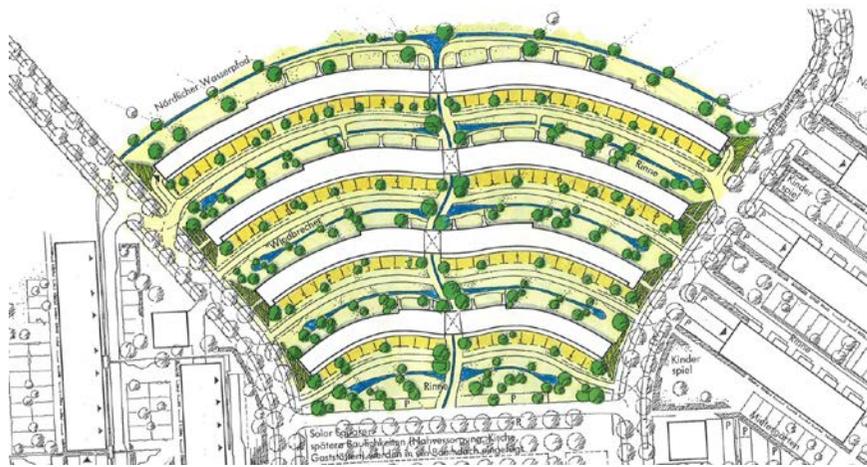


Figura 42. Schemi progettuali arch. Rogers, complesso residenziale di forma strtta, lunga e ondulata, quasi interamente esposto a SUD: le facciate con serre solari, il retro con aperture minime; il fabbisogno energetico è di 37kWh/mq anno

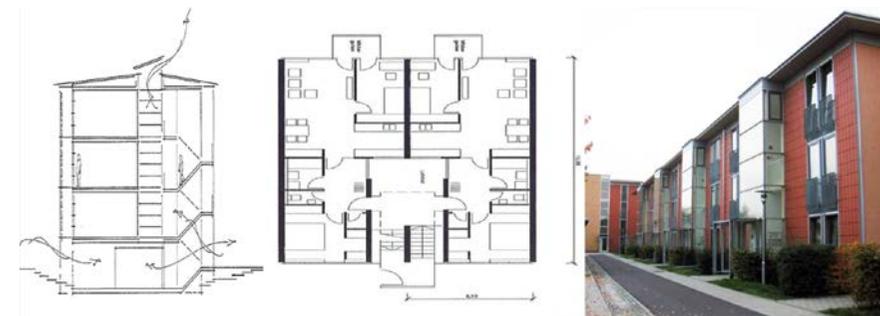


Figura 43. Scemi progettuali arch. Herzog and Partners, complessi residenziali con esposizione a SUD-OVEST, fabbisogno energetico di 41 / 44 kWh/mq anno



## Quartiere Valdespartera, Zaragoza



Il quartiere di Valdespartera nasce dalla “Convenzione di Base”, sottoscritta tra il Comune di Saragozza e il Ministero della difesa nel 2001, nella quale si stabiliva una rigenerazione urbana di 243 ettari (con presenza di edifici militari in disuso), per la costruzione di 9.687 alloggi, prevalentemente da destinare ad edilizia pubblica. Contestualmente si sottoscriveva l’impegno ad introdurre, tra i criteri fondamentali per la progettazione del nuovo insediamento, lo sfruttamento bioclimatico individuando come elementi del nuovo progetto urbanistico l’acqua, il vento e il sole.

Venne inoltre costituita una società pubblica di trasformazione urbana, chiamata “ECOCIUDAD VALDESPARTERA ZARAGOZA S.A8”, che si è occupata di gestire l’operazione di trasformazione attraverso il coordinamento simultaneo dell’azione urbanistica ed edificatoria, dalla realizzazione di urbanizzazioni primarie alla realizzazione e gestione degli innovativi impianti per il ciclo dei rifiuti. Questo atteggiamento di integrazione multisetoriale è il punto forza della pianificazione dell’intero quartiere.

## Ciclo delle acque

Il tema dell’acqua è prima di tutto una politica a cui pone attenzione tutta la comunità di Saragozza. Un impegno che la municipalità sta portando avanti, soprattutto dopo l’Expo 2008 focalizzata su “Acqua e Sviluppo Sostenibile”, in associazione con le Nazioni Unite. È stato avviato un lavoro di trasformazione della città intorno al rapporto tra l’acqua e lo spazio urbano. Uno dei punti chiave che riguarda il ciclo delle acque sta nella struttura e organizzazione degli spazi verdi, dalla scelta delle specie arboree autoctone che richiedono poca irrigazione, ai sistemi di accumulo in stagni e piastre che raccolgono l’acqua di pioggia e la usano per l’irrigazione dei giardini, fino alla rubinetteria delle abitazioni o ai grandi bacini dalle molte funzioni (accumulo, laminazione, raffrescamento del microclima, irrigazione), la gestione del ciclo dell’acqua in chiave di razionale utilizzazione è stata condotta a tutte le scale dell’insediamento, da quella più ampia dell’ambito urbano ai singoli alloggi.



Figura 45. La rete per il recupero delle acque che convogliano negli invasi integrati all’interno del parco.



Figura 46. Invasi di raccolta delle acque integrati nel parco urbano

A livello territoriale gli spazi pubblici sono progettati ponendo attenzione al recupero dei canali storici nell'impianto urbano, alla creazione di laghetti artificiali per la laminazione o la refrigerazione estiva, mentre al livello di quartiere, come nel caso di Valdespartera, la progettazione dei singoli lotti segue ha tenuto in considerazione di criteri legati al risparmio idrico (la raccolta piovana ed un costante controllo dei consumi idrici in ogni edificio) e all'aumento del confort abitativo, inserendo ad esempio delle piscine condominiali per il raffrescamento estivo.

### Ciclo dei rifiuti

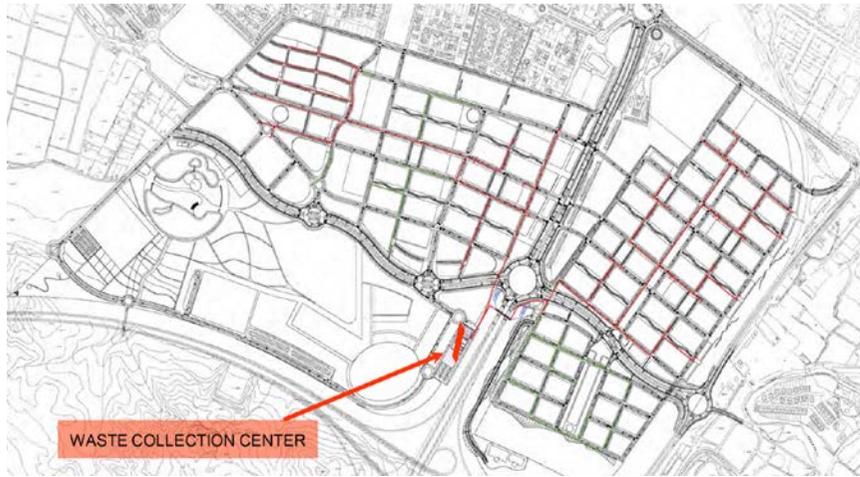
A Valdespartera è stato realizzato un impianto di conferimento pneumatico dei rifiuti solidi urbani (sistema ENVAC), grazie al quale i rifiuti vengono convogliati direttamente dalle abitazioni ad un centro locale di raccolta e trattamento. L'utente può introdurre i rifiuti differenziati (l'impianto gestisce sino a 4 tipologie di rifiuto) in vari punti di raccolta, nelle colonnine esterne a livello strada o nei chiusini interni ai singoli edifici (sono presenti ad esempio nelle corti, negli androni o in stanze comuni destinate allo smaltimento).



Figura 47. Il sistema pneumatico di raccolta rifiuti ENVAC

Il trasporto dei rifiuti avviene mediante una potente corrente d'aria che attraversa la rete generale dislocata generalmente circa 1,5 metri sotto la superficie e collega i diversi punti di raccolta con il punto di ricezione, dove si trova la centrale di raccolta (strutture facilmente mitigabili in quanto la maggior volumetria occupata per il funzionamento di trova sottoterra). I rifiuti vengono direttamente stoccati in degli appositi contenitori che vengono successivamente prelevati dai camion speciali e sottoposti ai successivi trattamenti). Altro punto forza del sistema è che l'unica struttura necessita di energia elettrica è la centrale di raccolta finale.

Tutta l'intera rete dei rifiuti è monitorata, e nel quartiere è stato costruito il Centro per l'Urbanizzazione Sostenibile, una struttura dove convergono tutti i dati del sistema di controllo, installato dall'amministrazione durante le opere di urbanizzazione primaria, che controlla le reti municipali e di distribuzione delle varie compagnie che gestiscono i servizi della città, segnalando inefficienze e disservizi in maniera tempestiva.



### Cicli Energetici

Alla base di una progettazione che ha tentato di sfruttare a proprio favore le caratteristiche bio-climatiche del territorio, vi è senza ombra di dubbio lo strumento urbanistico che ha ridisegnato l'intero impianto urbano di Saragozza, il Plan Parcial. Questo strumento di pianificazione urbanistica ha sin dall'inizio configurato i disegni dei suoli e definito le tecniche per l'efficienza energetica degli edifici secondo i diversi orientamenti in modo tale da poter sfruttare a pieno l'irradiazione solare.

Infatti il clima della città è caratterizzato da temperature estreme e forti venti provenienti da Nord/Nord – Ovest, rendendo quindi più che necessario un approfondimento sui temi dell'architettura bio-climatica. Si è così posta attenzione, durante la fase di progettazione dell'impianto e degli edifici, delle caratteristiche climatiche favorevoli al guadagno solare, in inverno, ed al raffrescamento con ventilazione naturale, in estate: le caratteristiche climatiche del luogo hanno costituito la condizione di partenza per l'applicazione dei criteri di efficienza e risparmio energetico.

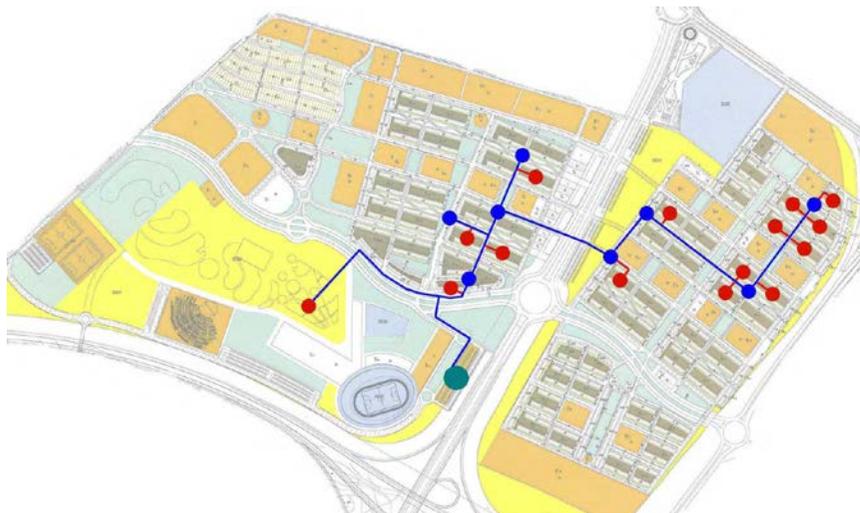


Figura 48. Sopra la rete delle tubazione del sistema pneumatico di raccolta rifiuti, sotto una rete sperimentale di sensori per il monitoraggio dei consumi applicata su alcuni edifici del quartiere. Il Centro per l'Urbanizzazione Sostenibile raccoglie i dati per valutare le strategie future

Figura 49.

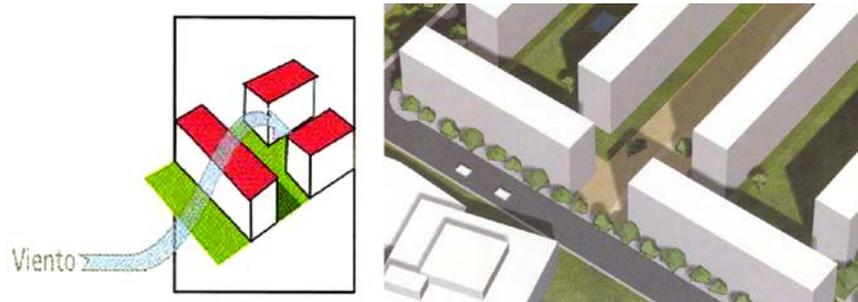
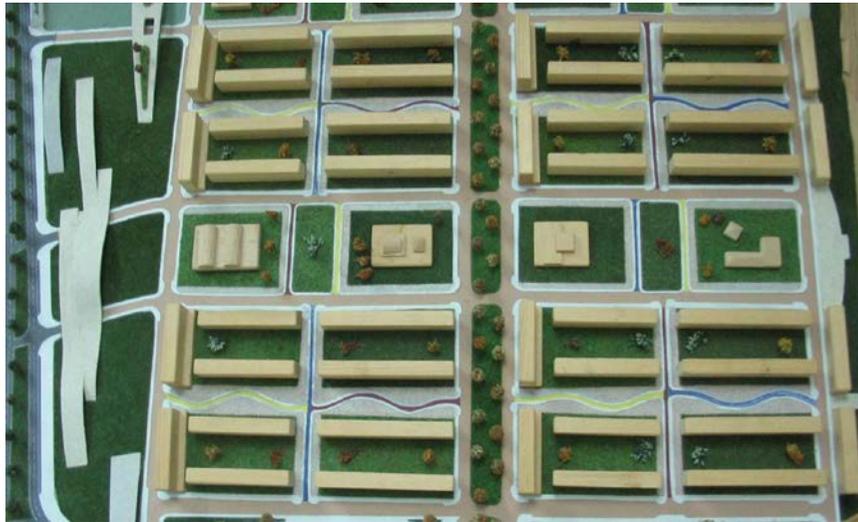


Figura 50. La disposizione degli edifici tiene conto, oltre che all'esposizione, anche ai venti dominanti

In particolar modo i criteri bioclimatici si sono tradotti in tre livelli, dalla scala urbana (il progetto urbano deve tenere conto dell'orientamento degli edifici, prevedere la collocazione di schermi verso il riparo dei venti dominanti, la disposizione di superfici vegetali, etc) alla scala architettonica (scelta di coperture idonee per la collocazione di pannelli solari, il trattamento delle facciate in funzione dell'orientamento solare, la collocazione sulle facciate esposte a Sud di gallerie o serre solari con funzione di collettore termico passivo, etc) fino alla scelta dei singoli

materiali costruttivi. È stato privilegiato, a scapito della qualità morfologica dell'impianto urbano, l'orientamento prevalente degli edifici Nord-Sud, per ottimizzare il guadagno termico. La maggior parte delle volumetrie del piano sono edifici in linea da 5/6 piani, disposti in direzione Est-Ovest, con una distanza reciproca di circa 30 metri, tale da assicurare una distribuzione equilibrata della luce diurna.



Figura 51. Facciate esposte a sud con sistemi di vetrate per la captazione del calore durante le stagioni fredde. In estate la ventilazione interna favorisce il naturale raffrescamento nelle ore notturne.

Il diverso trattamento delle facciate esposte a Nord da quelle a Sud diviene un elemento, oltre che funzionale, di riconoscibilità e caratterizzazione; le facciate a Sud sono state prevalentemente risolte attraverso gallerie vetrate e serre solari. Questi spazi, la cui profondità varia dai 90 ai 120 cm e di lunghezza non inferiore al 60% della facciata di ogni alloggio, sono collettori di calore passivi e sono separati dall'interno degli appartamenti mediante dei muri non isolati. La massa termica che si genera è sufficiente

ad accumulare il calore e permettere una lenta conduzione verso l'interno. La presenza di aperture nelle vetrate consente la ventilazione estiva per diminuire il riscaldamento. Le facciate a Nord sono invece dotate di aperture minime e le finestre sono di forma allungata per ridurre le dispersioni di calore.

Particolare attenzione nella progettazione dell'impianto è stata riservata nella composizione degli isolati, dotati di corti interne che fungono da vero e proprio spazio pubblico; le composizioni vegetali dovrebbero assicurare il raffrescamento estivo. Gli spazi aperti all'interno degli isolati sono progettati come luoghi di uso collettivo, nei quali non è ammesso alcun frazionamento privato, e sono sottoposti ad una servitù di passaggio permanente. Questa idea interessante per garantire una permeabilità e una fruibilità dello spazio pubblico prossimo alla residenza anche se in realtà, si è dimostrata di difficile gestione per cui, molto spesso, sono stati installati cancelli di accesso per controllare il passaggio.



Figura 52. Isolato tipo, le corti interne sono state progettate come spazi pubblici



Figura 53. Spazi pubblici all'interno delle corti degli edifici

Il fabbisogno energetico minimo previsto per il riscaldamento invernale degli edifici è pari a circa 15-18 kWh/mq annuo, con una media di 25 ed un massimo di 40 kWh/mq anno.

In secondo luogo, la Municipalità ha avviato, in collaborazione con l'Università, una vera e propria campagna di cultura dell'abitare ecologico. Un sistema di monitoraggio già sperimentato nell'esperienza del quartiere Goya (realizzato prima di Valdespartera) ha documentato che per ottenere

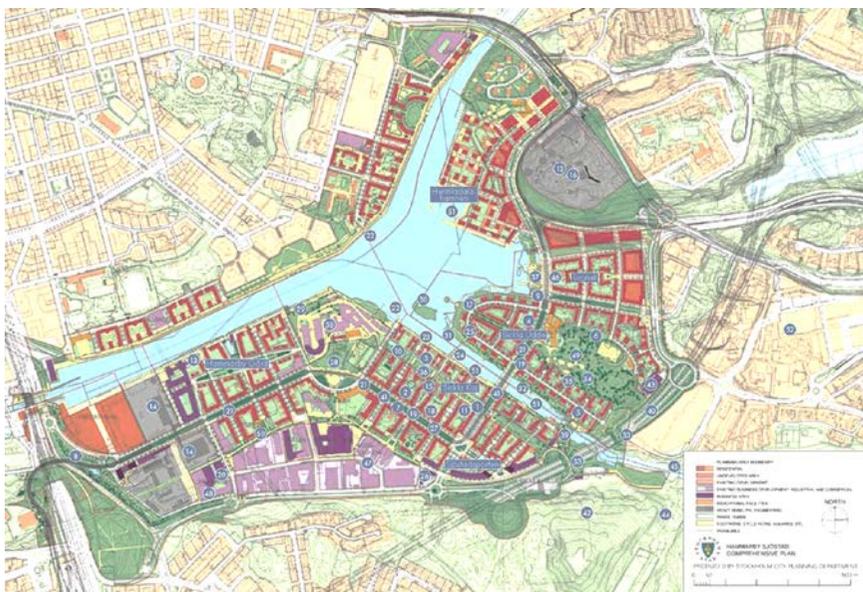
una buona efficienza idrica ed energetica, non è sufficiente solo una buona progettazione architettonica dell'alloggio in quanto la modalità d'uso dello stesso influisce per quasi il 50% sui consumi complessivi. Il sistema di monitoraggio inserito all'interno delle opere di urbanizzazione del quartiere descritto in precedenza, oltre ai rifiuti gestisce anche i consumi energetici di alcuni edifici. E' coordinato dal soggetto pubblico ed integrato nel tessuto sociale mediante un'apposita struttura informativa in loco, dove un referente scientifico si occupa di sensibilizzare gli abitanti "meno virtuosi" verso i temi della sostenibilità. Il 5 % degli edifici è dotato dell'impianto di monitoraggio dei fabbisogni energetici e dei parametri termoigrometrici di qualità ambientale in modo da seguire e verificare le ipotesi energetiche previste.

*Figura 55*



*Figura 54. Il Centro per l'Urbanizzazione Sostenibile, centro dei servizi e cuore divulgativo del quartiere di Valdespartera*

## Quartiere Hammarby Sjostad, Stoccolma



Il quartiere di Hammarby è un quartiere di 200 ettari, di cui 40 di superficie acquatica, situato a circa 4 km dal centro di Stoccolma, e dato il suo rapporto stretto con l'acqua viene chiamato Lake City. L'intervento è stato realizzato su di una vecchia area portuale e industriale, che è stata bonificata e riconvertita in zona residenziale, commerciale e per il terziario. Nel 2017, data in cui si prevede il completamento, il quartiere ospiterà circa 26.000 abitanti e 10.000 posti di lavoro. Tra gli interventi analizzati risulta essere il tentativo migliore di costruzione di una parte di città. Ciò è sicuramente esito del sistema gestionale innovativo di cui la Municipalità di Stoccolma si è riservata il ruolo di coordinamento, coinvolgendo e relazionando i soggetti pubblici e privati. La qualità architettonica e paesaggistica viene costantemente monitorata tramite strumenti di pianificazione e progettazione condivisi tra Amministrazione e costruttori attraverso la sottoscrizione dei Quality Program. Si pone infatti molta

attenzione alla conformazione urbana, ai fronti edificati ed al loro rapporto con le aree pubbliche e private, alla progettazione degli spazi pubblici e pedonali in forte relazione con il tema acqua. Il grado di dettaglio adottato da i Quality Program prevede anche la definizione degli elementi architettonici degli edifici, il colore delle facciate, le tipologie di arredo urbano e di illuminazione pubblica, nonché installazioni artistiche negli spazi pubblici più importanti. Il quartiere è l'esito di norme rigorose per gli standard ecologici di edifici, infrastrutture tecniche e trasporti.

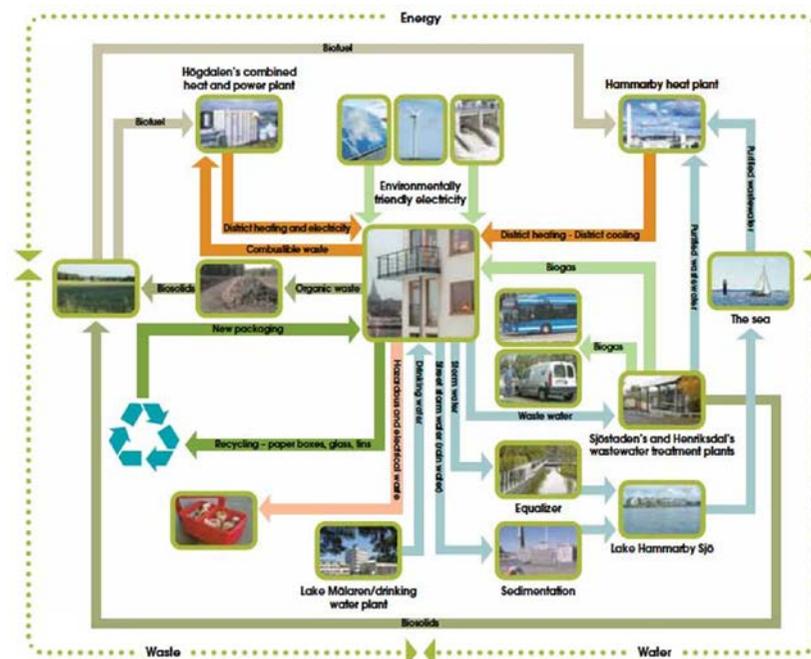


Figura 56. Nell'intento di perseguire gli ambiziosi obiettivi di sostenibilità dell'intervento urbano è stato creato un apposito modello ecologista a ciclo chiuso, definito appunto "Hammarby Model". Il modello considera l'insediamento come una sorta di ecosistema in cui le varie componenti di uscita (gli scarti di rifiuti e reflui) sono reinserite in un circolo virtuoso che abbatte le richieste energetiche dell'intero quartiere.

### *Ciclo delle acque*

Obiettivo principale delle politiche sul ciclo idrico di Hammarby Sjostad è la riduzione del 50 % del consumo di acqua, ovvero quello di passare dai 200 litri d'acqua pro-capite al giorno, consumati mediamente a Stoccolma, ai 100 litri: le soluzioni tecnologiche per la diminuzione dei consumi domestici adottate in fase di progettazione ha ridotto i consumi del 25%, con un consumo di acqua pro-capite giornaliera di 150 litri.

Le acque meteoriche vengono gestite in modo differenziato: quelle provenienti dai tetti sono convogliate in dei canali del quartiere attraverso un sistema di cascate, che vanno a scandire gli spazi verdi circostanti, mentre quelle di dilavamento delle strade vengono lasciate decantare in apposite vasche di fitodepurazione e successivamente, prive di contaminanti, vengono riversate nel lago (in particolare si prevede il trattamento obbligatorio delle acque dalle strade con più di 8000 veicoli circolanti al giorno).



*Figura 57. Rapporto dell'acqua con gli spazi pubblici e le facciate degli edifici*



*Figura 58. Il tema'acqua organizza e valorizza gli spazi verdi e le aree pubbliche*

Le strategie adottate per mantenere intatta la continuità biologica sono diverse, tra cui si è posta attenzione al mantenimento delle zone umide ripariali come habitat per la flora e la fauna autoctona; l'uso di fertilizzanti azotati per la manutenzione delle aree verdi è fortemente limitato e si utilizzano compost derivati dalle frazioni organiche dei rifiuti domestici.

Anche le acque reflue sono trattate in modo da consentire il minor impatto sull'ecosistema di ricezione (l'arcipelago di Stoccolma). Un apposito

trattamento dei reflui del quartiere consente la separazione dei fanghi residui per un loro riutilizzo in agricoltura (il carico delle sostanze pericolose è stato ridotto del 50% mentre il 95% del fosforo viene separato e riciclato per uso agricolo).

Di particolare interesse è un impianto pilota per il trattamento delle acque che soddisfa 600 abitanti equivalenti: la separazione a monte delle acque nere di origine domestica e industriale, oltre alla separazione dalle acque grigie e da quelle di pioggia, è alla base del funzionamento complessivo dell'impianto. In tale impianto infatti vengono convogliate esclusivamente le acque nere di origine domestica degli edifici interessati dal progetto, che appositamente trattate forniscono biogas utilizzato per l'uso domestico e per la locomozione.

#### *Ciclo dei rifiuti*

Nel quartiere i rifiuti vengono considerati come una risorsa da utilizzare e vengono trattati a tre diversi livelli: di edificio, di isolato e di quartiere. Nei piani interrati di ogni edificio del complesso viene effettuata la raccolta differenziata dei rifiuti più comuni, mentre a livello di isolato vengono raccolti i rifiuti ingombranti, apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici in genere. In testa a questo sistema è stata realizzata un'isola ecologica di quartiere capace di trattare rifiuti pericolosi per l'ambiente e le persone quali smalti e solventi, batterie ed altri prodotti chimici.

L'innovazione tecnologica che sta alla base di questo sistema di rifiuti riguarda il trasporto degli stessi, come nel caso di Valdespartera. Infatti dai punti di raccolta dei singoli edifici si collega un articolato sistema di tubazioni sotterranee che attraverso la forza pneumatica convoglia i rifiuti differenziati in una stazione di raccolta centralizzata. In questo modo la raccolta dei rifiuti non comporta l'attraversamento dell'area da parte dei camion specializzati, contribuendo ad un sensibile guadagno economico rispetto ai metodi di raccolta tradizionali. Alla base dell'idea di questo

sistema c'è l'idea che ai residenti debba esser data l'opportunità di separare i loro rifiuti all'origine e in frazioni determinate (il sistema di smaltimento differito all'interno di ogni edificio aumenta notevolmente la sensibilità del cittadino verso la raccolta differenziata).



*Figura 59. Sistema di conferimento pneumatico dei rifiuti*

Dal 2010 l'80% dei rifiuti organici domestici (scarti di cibo) sono trattati biologicamente attraverso un sistema di compostaggio che converte il rifiuto in risorsa per la coltivazione agricola.

Il residuo indifferenziato viene trattato da un termovalorizzatore presente all'interno del quartiere e che funge da impianto di co-generazione (fornisce energia e teleriscaldamento). La loro combustione è sufficiente a coprire il 47% del riscaldamento domestico e l'80 % dell'energia elettrica.

### *Cicli energetici*

È stimato che il quartiere, nel suo complesso, produce circa il 50% dell'energia (termica ed elettrica) che viene utilizzata. Tale energia è generata, oltre che dai classici impianti fotovoltaici (energia elettrica) e dai collettori termici (riscaldamento delle acque sanitarie) anche dalle acque di scarico; gli scarichi delle acque nere infatti vengono convogliati in un impianto per la produzione di biogas, utilizzato sia per la produzione di energia elettrica che per alimentare i trasporti pubblici.

Il ciclo energetico è in parte sostenuto dal ciclo delle acque:

- Infatti vengono trattati ogni anno circa 23.000 tonnellate di fanghi provenienti dai reflui del quartiere (acque nere) che producono circa 3.500.000 m<sup>3</sup> di biogas riutilizzabile nelle cucine e per i veicoli del trasporto locale;
- La tipologia di impianto è stata progettata per recuperare anche il calore contenuto nelle acque reflue trattate e riesce a coprire circa il 34% del riscaldamento domestico (il 16% invece proviene dalla combustione di olio biologico);
- I componenti organici di risulta sono utilizzati per la fertilizzazione dei terreni e per la produzione di biofuel da inviare alla centrale di energia termica ed elettrica.

Uno degli obiettivi cardine delle politiche di Hammarby è che l'intero sistema di riscaldamento del quartiere doveva essere basato sul consumo di energia proveniente da fonti rinnovabili. Se consideriamo come rinnovabili l'energia proveniente dai rifiuti, tale obiettivo è stato raggiunto, in caso contrario possiamo dire che il quartiere è in grado di soddisfare

circa il 50% del fabbisogno energetico per il riscaldamento da fonti rinnovabili.



*Figura 60. Tecnologie attive (pannelli fotovoltaici) integrati oltre che sui tetti, anche sulle facciate degli edifici*

La metà del fabbisogno di calore per le esigenze di acqua calda di un intero isolato è garantita dall'installazione di 390 mq di pannelli solari termici, mentre il restante fabbisogno energetico è sostenuto dall'impianto centralizzato di cogenerazione integrato nel termovalorizzatore del quartiere, in grado di fornire calore ed elettricità attraverso la combustione dei rifiuti domestici indifferenziati. Per quanto riguarda i consumi energetici, la media degli edifici del quartiere Hammarby è di circa 50 kWh/mq annui per il riscaldamento e 15 kWh/mq annui per l'energia elettrica.

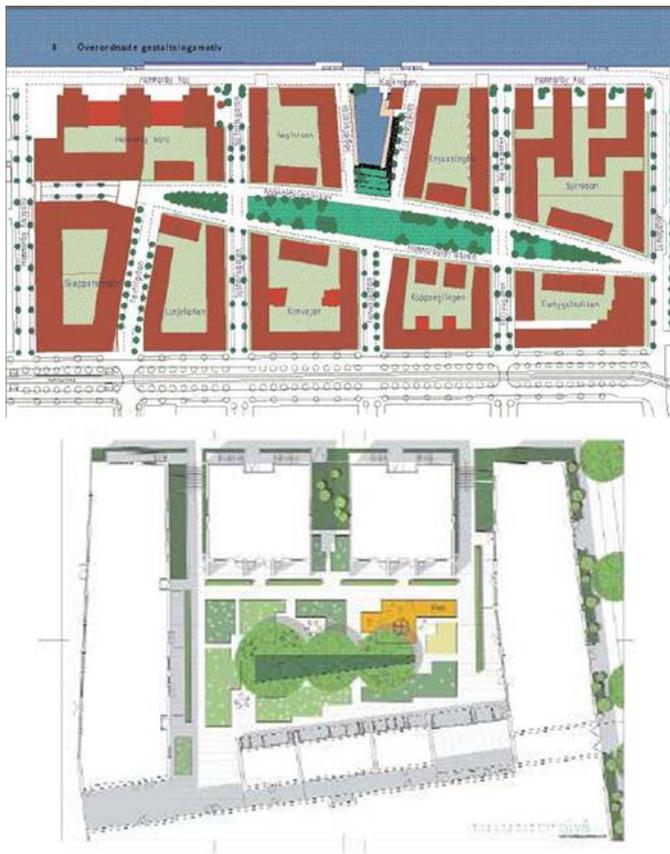


Figura 61. Un isolato tipo scandito dalla presenza di spazi verdi pubblici



Figura 62. L'accesso e la permeabilità dell'intero quartiere è garantita da una serie di spazi pubblici, anche interni agli isolati, collegati tra loro.

## **2.3. Rigenerazione ecologica e morfologica dell'insediamento umano**

### ***2.3.1. Dispiegamento delle configurazioni spaziale***

### ***2.3.2. Processi generativi***

## 2.4. L'agricoltura periurbana ed il parco agricolo.

### 2.4.1. Il concetto di parco agricolo

Lo strumento concettuale del parco agricolo nasce a nell'ambito del dibattito internazionale dall'esigenza di governare le problematiche che derivano da questa nuova e non governata domanda di spazi rurali e che possono riassumersi nella necessità di salvaguardare l'identità storica paesaggistica e produttiva dei paesaggi agrari di pianura ricercando nel rapporto con la città un elemento di valorizzazione del ruolo multifunzionale della agricoltura.

Lo scenario del parco agricolo, inteso come progetto comune a diversi strumenti di pianificazione territoriale condivisi a livello locale sembra rispondere alle linee programmatiche proposte dalla UE.

Esaminando le definizioni a livello internazionale, il parco agricolo nella sua accezione più territoriale e di area vasta potrebbe rientrare nella categoria del "Paesaggio protetto" (categoria V IUCN): "paesaggi (di particolare bellezza), risultato dell'interazione tra uomo e ambiente, in cui è possibile praticare attività tradizionali connesse con l'agricoltura, la pesca e che offrono opportunità di ricreazione per la popolazione". Coerenti con tale classificazione sono senz'altro gli obiettivi generali che il parco agricolo è chiamato a soddisfare: Mantenere le forme d'uso del territorio; Sostenere i modi di vita e le attività economiche in armonia con l'ambiente nonché preservare il tessuto sociale e culturale; Mantenere la diversità del paesaggio; Offrire opportunità di ricreazione e turismo; Incoraggiare le attività scientifiche ed educative; Portare benefici alle popolazioni locali. Manca alla definizione IUCN uno specifico richiamo agli obiettivi relativi al (difficile) rapporto fra dimensione rurale e urbana. A livello applicativo, esaminando le aree che a livello internazionale sono classificate come paesaggi protetti, risulta evidente come la categoria sia stata

prevalentemente applicata a paesaggi naturali, mentre solo in misura molto limitata appaiono le aree prevalentemente agricole.

Maggiormente focalizzata all'ambito perturbato appare la classificazione operata da Fedenatur che distingue i seguenti ambiti di riferimento dei parchi agricoli:

- *Spazi aperti periurbani (Peri-urban free spaces)*: Aree non urbanizzate localizzate in zone limitrofe agli spazi urbani, caratterizzate da agricoltura e/o vegetazione naturale, anche degradata, ma recuperabile. Tali usi del suolo possono essere frammisti ad aree edificate.
- *Spazi naturali periurbani (Peri-urban natural spaces)*: Aree non urbanizzate localizzate in zone limitrofe agli spazi urbani prevalentemente caratterizzate da vegetazione o altri ambienti naturali (rocce, acqua), a volte in combinazione con suolo agricolo. Le aree urbanizzate se esistono occupano una piccola parte del territorio.

Sulla base di tali definizioni i Parchi naturali periurbani (Peri-urban natural parks) vengono definiti come aree escluse dall'urbanizzazione e finalizzate alla conservazione dei caratteri agricoli tradizionali del paesaggio e alla valorizzazione delle produzioni di qualità (Parchi agricoli a gestione condivisa), alla ricreazione della popolazione urbana, alla educazione ambientale (Parchi urbani agricoli e tematici) e alla conservazione della biodiversità (Riserve naturali perturbate).

L'esperienza del SAGE (Sustainable Agricultural Education) dell'Università di Berkeley è finalizzata proprio alla concezione di parco agricolo come azione di pianificazione autocentrata e dal basso da parte che coinvolge:

- gli agricoltori nelle aree perturbate, sia professionali, che part-time e hobbisti, con una particolare attenzione alla piccola scala dell'attività agricola;

- gli attori locali non solo del settore agroalimentare, ma anche della grande distribuzione, della educazione e della ristorazione.

Nel concetto di parco agricolo vengono individuati interventi concertati fra queste componenti per:

- la valorizzazione delle filiere agroalimentari preferibilmente basate su produzioni biologiche e produzioni di qualità, da destinare alla scala locale attraverso la realizzazione di filiere corte, commercializzazione diretta e mercati collettivi, contratti locali con ristorazione, con comunità e favorendo l'integrazione con altre attività (servizi ricreativi, ipooterapia, ecc.).
- la realizzazione di aziende didattiche, sperimentali e di formazione professionale;
- la progettazione di strutture fruibili (il cosiddetto park program) basate su percorsi, parchi tematici, parchi dimostrativi, orti botanici agricoli, giardini officinali, collezioni varietali, orti familiari didattici ed hobbistici.

In definitiva lo strumento del parco agricolo si qualifica come progetto comune a diversi strumenti di pianificazione territoriale condivisi a livello locale. In questa prospettiva sia i piani aziendali che i piani di sviluppo rurale possono essere organizzati in modo che gli agricoltori oltre a produrre *beni di mercato* (alimentari, energetici) producano contemporaneamente un ripristino ed una conservazione della qualità dello spazio agricolo periurbano attraverso:

- la valorizzazione e ricostituzione del patrimonio ambientale e culturale;
- coordinazione e messa a sistema di progetti di connessione ecologica;
- rafforzamento del rapporto privilegiato tra agricoltura e paesaggio tramite salvaguardia e l'arricchimento delle configurazioni spaziali che producono trasformazioni che preservino e ricostruiscano la qualità dello spazio territoriale;

- tutela e valorizzazione del patrimonio agricolo, riconoscendone il valore per evitare saldature dell'urbanizzato che distruggano la qualità dello spazio rurale;
- creazione di reti aperte ad una presenza turistica nella quale sia previsto lo sviluppo di servizi da parte delle imprese agricole (Reti di Offerta Turistica Integrata);
- sottoscrizione di accordi tra pubblica amministrazione e aziende agricole volte ad evitare espansioni progressive e incontrollate del tessuto extraurbano ai danni del territorio rurale con conseguenti cesure degli eco mosaici;

Questa evoluzione può essere favorita sia dalle nuove politiche europee in materia di disaccoppiamento (finanziamenti mirati alle produzioni di qualità), sia alle nuove funzioni attribuite all'agricoltura nei piani di sviluppo rurale (qualità ambientale, tutela del paesaggio, salvaguardia idrogeologica, mantenimento della biodiversità, valorizzazione delle risorse naturali locali, qualità e sicurezza alimentare, mantenimento delle tradizioni e dei tessuti socioeconomici locali). In questa ottica il parco agricolo si qualifica come uno strumento attraverso il quale uno scenario del tipo di quello descritto può realizzarsi, facendo operativamente interagire gli spazi aperti e quelli urbani, attraverso politiche, azioni e progetti di valorizzazione multifunzionale dell'agricoltura e della produzione di "beni pubblici" che essa svolge.

Le aree agricole periurbane presentano caratteristiche peculiari, fondamentalmente derivanti da elementi di forte contrasto, soprattutto se esaminate nell'ottica delle opportunità di sviluppo rurale. Tale situazione deriva dalle determinanti che ne determinano gli assetti sia dal punto di vista territoriale, che sociale ed economico (figura x). Dal punto di vista territoriale nelle aree periurbane si ha la delocalizzazione non solo delle attività industriali, ma anche dei moderni centri di commercializzazione dei prodotti e di forme diverse di residenza di diversi strati sociali della popolazione (redditi medio-alti per il "popolo delle villette", ma anche

conpresenza di immigrazione). La diversificazione economica ha effetti rilevanti dal punto di vista del sistema di sviluppo locale, da un lato con la crescita dei consumi e delle opportunità di reddito, ma dall'altra con forti disequilibri negli equilibri di mercato, con l'insorgere di fenomeni quali modifiche nei valori fondiari, instaurarsi di rendite o di diseconomie di posizione e forti squilibri nel mercato locale del lavoro.

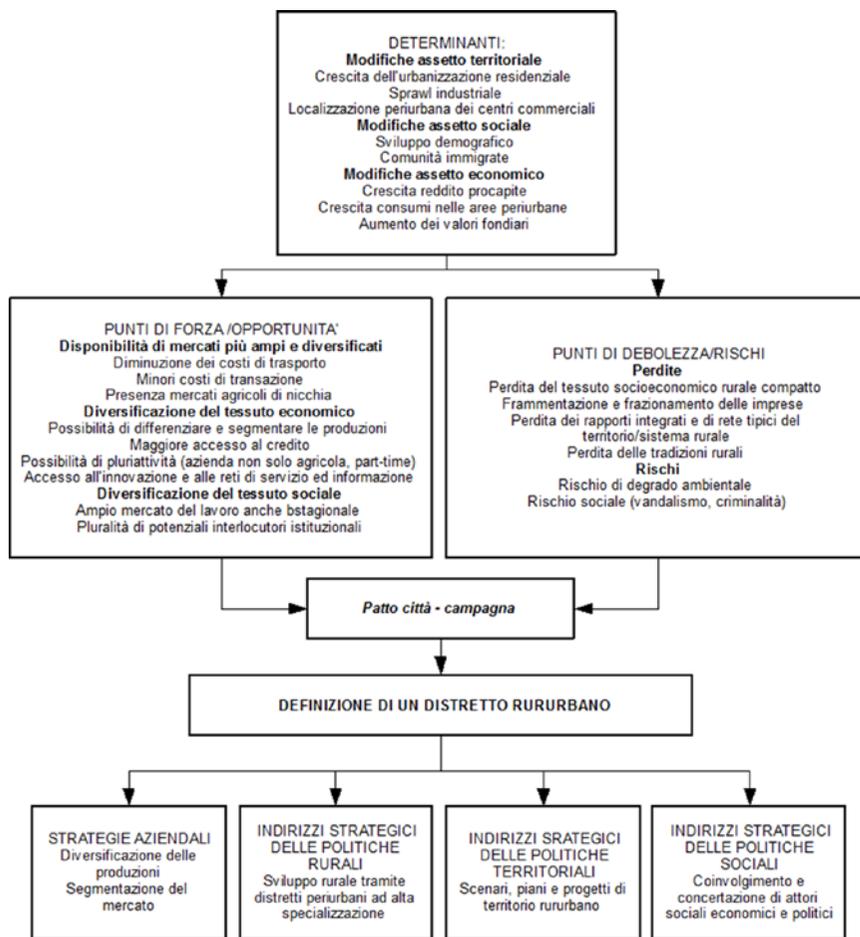


Figura 1. Il parco agricolo e le caratteristiche economiche e sociali dell'agricoltura periurbana.

Il sistema locale della campagna urbanizzata e industrializzata che deriva dallo sprawl disordinato dello sviluppo residenziale e delle attività produttive secondarie e terziarie presenta dal punto di vista della potenzialità di sviluppo rurale una realtà contraddittoria. Infatti il sistema di sviluppo rurale di pianura tende a perdere quegli elementi di competitività locale tipici del distretto rurale, a causa della disintegrazione di un tessuto rurale prima compatto testimoniato fisicamente dalla frammentazione e polverizzazione della proprietà fondiaria e socialmente dalla rarefazione e delle relazioni e delle tradizioni del contesto rurale. Al tempo stesso la presenza di una crescente (se pur caotica) dinamicità economica e sociale può portare a nuove opportunità (Heimlich e Anderson, 2001, Pascucci, 2007). Innanzitutto con la presenza di una mercati più ampi e diversificati può rappresentare una opportunità per l'impresa agricola e per il settore rurale nel suo complesso, attraverso la commercializzazione diretta, la riduzione dei costi di transizione, anche usufruendo di maggiori collegamenti con le reti infrastrutturali e i servizi logistici, con in genere le migliori opportunità di coordinamento delle filiere agricole e agroalimentari. Esiste poi la possibilità di sviluppare una gamma piuttosto ampia di servizi che l'impresa agricola periurbana può offrire alla città con la quale confina, quali la ristorazione anche nell'ambito di mense e comunità, l'attività didattica formativa e sperimentale nell'ambito alimentare e rurale e la riscoperta di prodotti locali di nicchia. Dal punto di vista sociale la localizzazione in aree ad alta opportunità di lavoro può portare allo sviluppo di forme di agricoltura più flessibili e diversificate, tramite la pluriattività e l'innovazione di prodotto, favorita anche da un più facile accesso al credito garantita dalla crescita dei valori fondiari. Tali opportunità possono trovare compimento attraverso quel patto fra "agricoltori periurbani" e cittadini in cui attraverso un rapporto di reciproca conoscenza e di interazione si possono ricostruire quelle relazioni di rete e di innovazione che caratterizzano un nuovo tipo di distretto rurale-urbano caratterizzato dallo sviluppo di strategie coordinate fra imprenditori agricoli, attori delle politiche territoriali e rurali ma anche operatori del tessuto sociale della città.

#### 2.4.2. Il Parco agricolo come progetto di territorio: alcuni esempi internazionali ed italiane.

*L'esperienza del gruppo Sustainable Agricultural Education (SAGE) dell'università di Berkeley.*

L'esperienza del gruppo SAGE si svolge in prevalentemente in ambito Nord Americano, ma anche internazionale, soprattutto sud-america e altri Paesi Meno Sviluppati. Il parco agricolo è inteso come associazione volontaria fra agricoltori, dai professionisti agli hobbisti, ma con una particolare attenzione alla piccola scala. Fondamentale è il coinvolgimento degli altri attori locali: istituzioni, operatori educativi, ricezione, ristorazione, commercio, ecc.. Componenti territoriali del parco sono anche in questo caso le aree periurbane agricole e naturali. Particolare enfasi è data al ruolo attivo degli agricoltori. Temi affrontati dal progetto di un parco agricolo sono le filiere agroalimentari, i mercati diretti ed i mercati locali in un'ottica di sostenibilità privilegiando sempre l'agricoltura biologica. Fondamentale è il ruolo educativo e sperimentale della agricoltura su piccola scala.

Il progetto si articola in due piani: il cosiddetto *agricultural program* che possiamo tradurre come piano locale di sviluppo rurale ed il *park program* che è il vero e proprio progetto di infrastrutture comuni a servizio del parco. Piano locale di sviluppo rurale (*agricultural program*) è sostanzialmente un patto sociale che coinvolge le piccole aziende agricole di frangia periurbana ed incentiva le produzioni biologiche, la coltivazione e la riscoperta di varietà locali e di produzioni di qualità sia fresche che di artigianato alimentare con un' enfasi particolare sulle filiere corte, sulla commercializzazione diretta e mercati collettivi, sui contratti locali con mense pubbliche (scuole, ospedali, ecc.) e sui contratti locali con la

comunità urbana. Praticamente in tutte le esperienze condotte dal gruppo SAGE vengono avviati progetti di agricoltura sociale, con la specializzazione di aziende agricole didattiche, aziende sperimentali e di formazione professionale e soprattutto aziende di reinserimento e recupero di persone con disagi sociali (portatori di handicap, carcerati, immigrati, ecc.).

Il piano infrastrutturale (*park program*) è strettamente complementare all'*agricultural program* e si articola in parchi ed arboreti tematici, parchi didattici e dimostrativi, orti botanici agricoli, giardini officinali, collezioni varietali, parchi sperimentali, ecc.. Oltre alle strutture fruibili ed infrastrutturali il piano infrastrutturale progetta le infrastrutture ecologiche del parco, con un processo che mira a riqualificare lo spazio rurale attraverso configurazioni spaziali multifunzionali che integrano aree naturali, siepi, filari e percorsi. Le tavole seguenti rappresentano esempi di piano infrastrutturale realizzati dal SAGE.



Figura 2. Una delle planimetrie del Piano infrastrutturale realizzato dal SAGE.

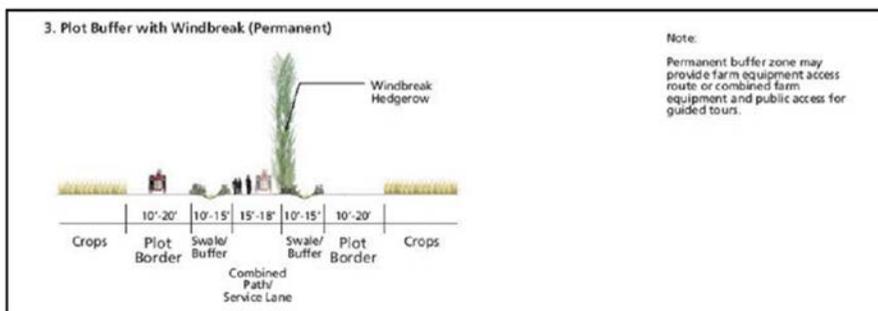
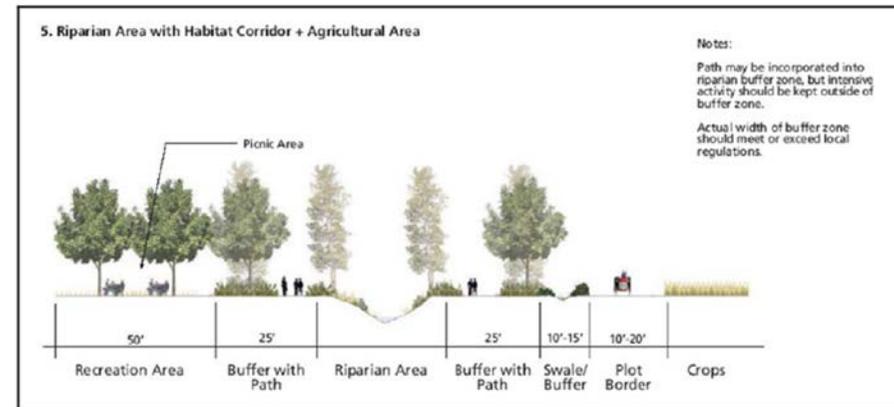
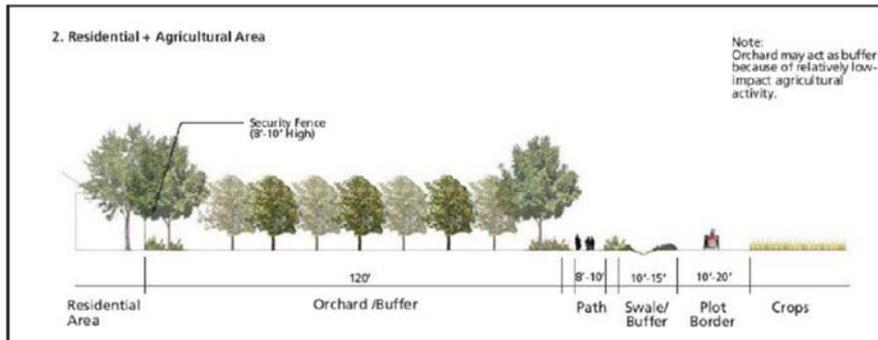
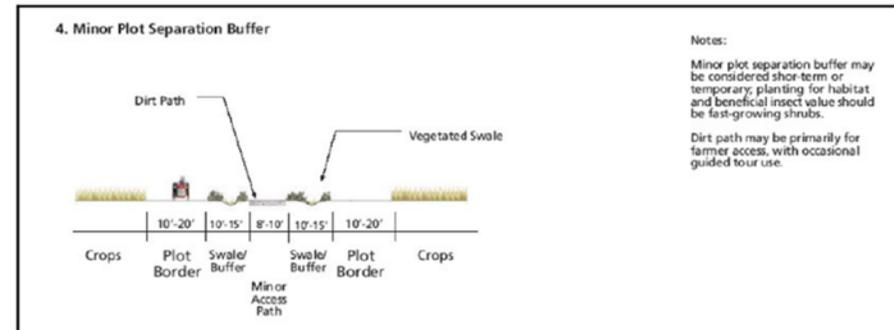
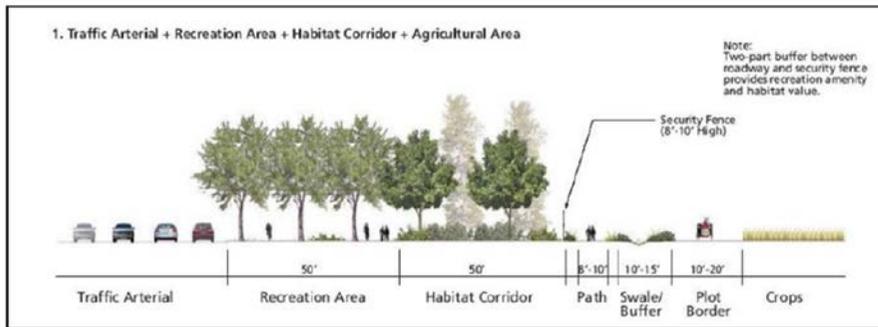


Figura 3. Sezioni del Piano infrastrutturale realizzato dal SAGE.

### *Il parco agricolo della conca d'oro di Ciaculli (Palermo).*

Il progetto è stato realizzato nell'ambito del programma comunitario LIFE da un gruppo di lavoro coordinato dal comune di Palermo. "Il progetto riguarda la formazione di un parco agricolo; si assume pertanto che i due termini "parco" ed "agricolo" si presentino come inscindibili e necessari. Si definisce pertanto una particolare tipologia di parco che si discosta dalla comune accezione di parco, sia in ordine alla concezione, che al possibile assetto ed alle modalità di fruizione. Secondo questa definizione la struttura del parco, la sua base materiale, è costituita dallo stesso territorio agricolo. Il parco è quindi formato da quegli elementi che sono stati depositati dall'attività agricola e che la stessa agricoltura riproduce e conserva: quel paesaggio, quelle tratte di percorsi, quella vegetazione, quelle strutture architettoniche (i bagli, i muri di recinzione, le opere di irrigazione) che l'attività di conduzione dei fondi agricoli ha prodotto.

Le ragioni perché la funzione produttiva sia salvaguardata ed anzi rafforzata non mancano.

Risiedono innanzitutto nell'esigenza del mantenimento di un ampio territorio nel quale l'abbandono dell'agricoltura comporterebbe l'accentuarsi del degrado ambientale e lo spreco di una risorsa scarsa come il suolo agricolo di buona qualità. D'altra parte la stessa gestione e la fruizione di parco è strettamente intrecciata con l'attività agricola. Si tratta di una fruizione sociale di tipo ambientale che è connessa con la stessa produzione di ambiente e di territorio, che l'agricoltura genera se è ecologicamente indirizzata (e questo è uno degli indirizzi centrali della gestione del parco), e di una fruizione di servizi che si debbono comporre ed integrare con la parallela conduzione agricola.

Il progetto Life attraverso una serie di interventi finalizzati alla riqualificazione del paesaggio e restauro dei suoi elementi costitutivi, al

recupero ambientale, alla fruibilità del territorio, alla valorizzazione e miglioramento del prodotto agricolo, vuole sperimentare come può essere attuata la gestione di un'area agricola periurbana, individuandone nello stesso tempo gli strumenti e le modalità per la sua completa realizzazione e gestione." (AA.VV Il progetto LIFE per il parco agricolo di Palermo. UE DG XI/Città di Palermo, Confederazione Italiana Agricoltori.).

Il territorio interessato dal progetto costituisce l'ultima estesa area agricola del Comune di Palermo. L'area presa in considerazione misura circa 800 ha e si inserisce, sia per le caratteristiche agricole che per quelle socioeconomiche, in quella fascia periurbana residua, sopravvissuta all'espansione urbana.

Il progetto di parco agricolo è strutturato nei seguenti obiettivi:

- coinvolgimento della popolazione in un progetto di sviluppo che partiva dalla valorizzazione delle risorse del territorio
- riqualificazione ambientale e paesaggistica del territorio
- fruibilità e accessibilità dell'area
- tutela della biodiversità
- avvio di un rapporto tra attività di ricerca scientifica ed attività produttiva
- individuazione di strumenti giuridici per la gestione dell'area.

Le azioni previste dal progetto del parco sono le seguenti:

#### *Il percorso paesaggistico e la riqualificazione delle pendici di M. Grifone: una nuova fruizione*

- Si è proceduto in primo luogo alla scelta di un tracciato preferenziale del percorso di interesse paesaggistico ed ambientale, utilizzando i tracciati interpoderali già esistenti e utilizzati, in parte, ancora oggi dagli agricoltori del luogo.

- Si sono realizzati una serie di interventi di manutenzione, di ripristino e di ricostruzione parziale dei muretti in muratura a secco, secondo le tecniche tradizionali, ed interventi mirati alla sistemazione delle scarpate con la piantumazione di essenze arboree ed arbustive tipiche del bosco e della macchia mediterranea.

#### *Gli interventi di agroforestazione e naturalizzazione*

- I problemi collegati all'impoverimento floristico delle pendici montane sono legati al dissesto idrogeologico ed all'abbandono delle aree più declivi un tempo coltivate ad ulivi e mandorli.
- Scopo dell'azione è stato quindi quello di effettuare un intervento di forestazione che ha avuto come obiettivo fondamentale quello di rimboschire le pendici al fine di ostacolare l'azione disgregatrice dell'acqua piovana impedendo che ingenti masse terrose vengano trascinate a valle.

#### *Recupero degli agrumeti abbandonati*

- Un altro obiettivo del progetto era il recupero ed ripristino dei mandarineti abbandonati e sono stati ripuliti e realizzati nuovi impianti in circa 5 ha. di terreno agricolo.

#### *Gli interventi progettuali per la sperimentazione*

- Nell'ambito della valorizzazione produttiva, dell'attività scientifica e didattica si sono individuate e realizzate le seguenti azioni:
  - la costituzione di un campo di valutazione dei cloni di mandarino Tardivo di Ciaculli;
  - la diffusione di un manuale relativo alle norme tecniche di produzione per razionalizzare le tecniche colturali;

- la realizzazione di un Giardino Museo dell'Agricoltura della Conca d'Oro;
- la realizzazione del Museo del Germoplasma, in cui verrà conservata, salvaguardandola dai rischi di erosione genetica, la biodiversità rappresentata dalle specie e dalle varietà tradizionali della frutticoltura della Conca d'Oro.

Una componente fondamentale della struttura di un parco agricolo è certamente il sistema dei percorsi. Attraverso l'analisi della struttura viaria interpodereale all'interno dei fondi agricoli e delle connessioni con i pochi assi viari pubblici esistenti all'interno del territorio delle borgate di Ciaculli e Croceverde Giardina, si è elaborato un'ipotesi progettuale di fruibilità dell'arca (Carta del sistema dei percorsi). In particolare si è individuato un sistema di percorsi distinto fondamentalmente in tre tipologie:

- i percorsi di interesse storico-architettonico, all'interno della trama dei tracciati agricoli poderali della piana agricola, che ripercorre i tracciati agricoli storici di collegamento e di accesso ai bagli;
- i percorsi di interesse paesaggisticoambientale, all'interno della fascia pedemontana terrazzata si tratta di un sistema articolato di percorsi di accesso e di attraversamento dell'arca che sono normalmente utilizzati dagli agricoltori per le attività legate alla conduzione dei fondi;
- i sentieri montani, che anticamente collegavano le borgate con la montagna e che servivano ai numerosi operai che, dal vicino paese di Belmonte Mezzagno, venivano a prestare la loro manodopera negli agrumeti di Ciaculli.

*Il progetto del parco agricolo Prato.*



Figura 4. Lo scenario del quadrante sud-est del Parco (Giulia Bonafede, Lorenzo Canale, Mani verdi per la città. Scenari di agricoltura urbana multifunzionale nella Piana dei colli a Palermo. SCIENZE DEL TERRITORIO. ISSN 2284-242X. n. 3 RICOSTRUIRE LA CITTÀ, pp. 204-213, DOI: 10.13128/Scienze\_Territorio-16270. ©

“La costruzione di uno scenario progettuale per il Parco Agricolo di Prato è caratterizzata dalla progressiva definizione di tutti quegli elementi territoriali ed azioni volti alla definizione di una politica pubblica “attiva” orientata a sostenere e tutelare, in linea con le migliori esperienze urbane europee, una rinnovata presenza agricola di tipo multifunzionale ed un coordinamento ed integrazione, a tal fine, delle diverse politiche pubbliche. In questo senso il Parco Agricolo è allo stesso tempo un progetto di assetti fisici ed un processo strategico inteso dunque come “visione territoriale” in divenire, guida di un insieme integrato di azioni e politiche.

Tale processo potrà consolidarsi anche nella definizione formalmente riconosciuta di un perimetro, tuttavia questo potrà avvenire solo come eventuale esito di una azione “espansiva” di rigenerazione del territorio rurale, volta a permeare lo stesso tessuto urbano e non a confinare in un ristretto ambito il sistema agroforestale.

L’idea di parco che persegue lo scenario progettuale è dunque una idea che è generativa di nuova forma e qualità urbana, non quella di un territorio artificialmente sottratto alla città, ma che instaura, come avvenuto nella storia, relazioni sociali, simboliche, funzionali, ambientali e culturali con questa.

Lo scenario per il parco riconosce ed implementa la conoscenza di tutte le risorse fisiche, sociali e produttive che, messe in rete, possono costituire un “sistema” territoriale in grado di integrare diverse funzioni ed attività complementari e restituire il quadro di un territorio vitale, in grado esprimere produzioni, servizi e progettualità a servizio di un modello sostenibile ed equo di sviluppo per il territorio.

Il cuore dello scenario del Parco Agricolo è costituito dunque – anche in coerenza con il quadro di cambiamento delle politiche agricole

comunitarie- dalla valorizzazione di una presenza agricola “multifunzionale” in grado di coniugare un rinnovato orientamento qualitativo delle produzioni con la fornitura di servizi e beni pubblici –ambiente, paesaggio, ricettività, didattica, benessere,tempo libero- retribuiti attraverso scambi di mercato ed incentivi pubblici e costitutivi di fonti di reddito integrative per l’impresa agricola. In questo modo il territorio agricolo periurbano si trasforma da “vuoto” in attesa di occupazione a “pieno” generatore di valori territoriali e sociali.

I principali temi progettuali dello scenario per il parco agricolo riguardano (cfr. anche fig. seguente):

- Il sostegno e riqualificazione della “matrice agro ambientale” come pre condizione per una agricoltura di qualità e per la qualità dell’insediamento umano: tutela di acqua, aria, suolo agricolo, connessioni verdi, habitat naturali, paesaggio, riqualificazione dei margini urbani, etc.;
- Il sistema della fruizione lenta: per ricostituire una “permeabilità” ed una fruibilità del territorio agricolo ed una maggiore conoscenza delle sue dotazioni (sentieristica, piste ciclabili, punti sosta, ippovie) da integrare con punti vendita e servizi delle imprese agricole;
- Il sistema della nuova economia agro ambientale, incentrato sulla presenza di aziende che in maniera più o meno innovativa recuperano un rapporto di “filiera” con la domanda di “nuova ruralità” che proviene dalla città (alimenti tipici e di qualità, loisir, didattica, esperienze dirette in azienda,etc);
- Il sistema della cultura, della innovazione agro ambientale e della didattica. Che copre attività di servizio che vanno dalla formazione per la scuola primaria (fattorie didattiche ed orti scolastici) alla ricerca ed innovazione in campo agro ambientale e che possono trovare un

importante caposaldo nelle strutture ed edifici del Parco delle Cascine Medicee di Tavola;

- La tutela delle condizioni ambientali e la promozione delle azioni per il recupero e sostegno alla biodiversità autoctona in ambito agroalimentare, animale e vegetale, come ricchezza e veicolo di rafforzamento identitario ed economico del territorio agricolo. (Da David Fanfani, ...)

Nelle tavole seguenti è riportato lo scenario strategico del Parco Agricolo di Prato.

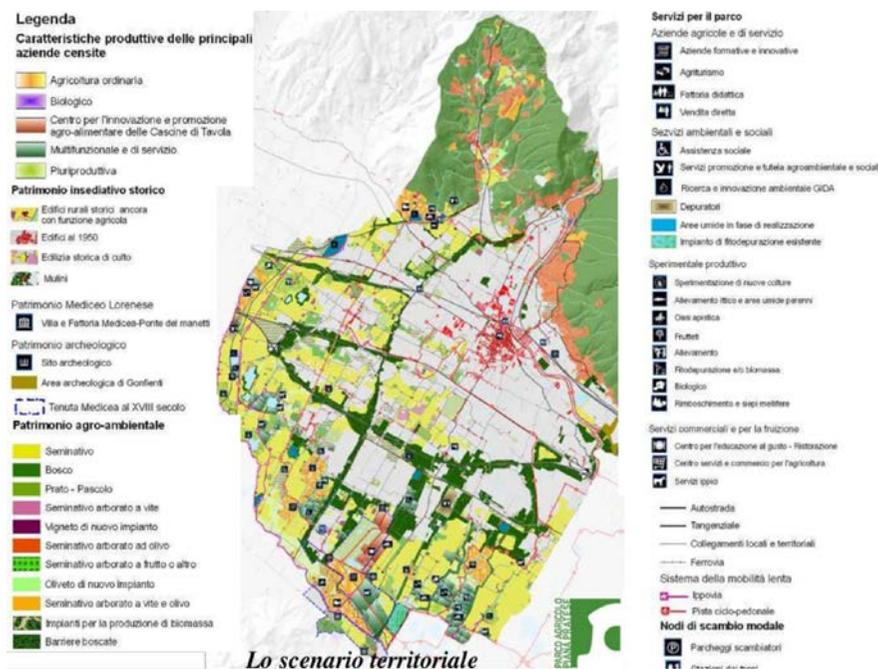
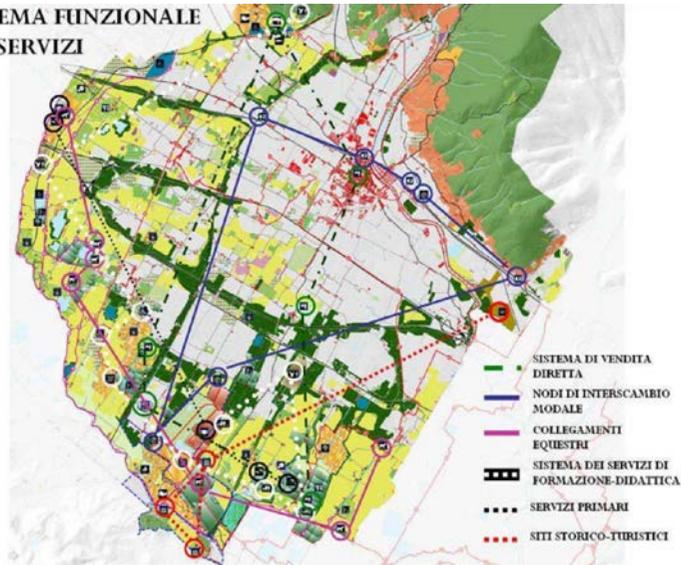
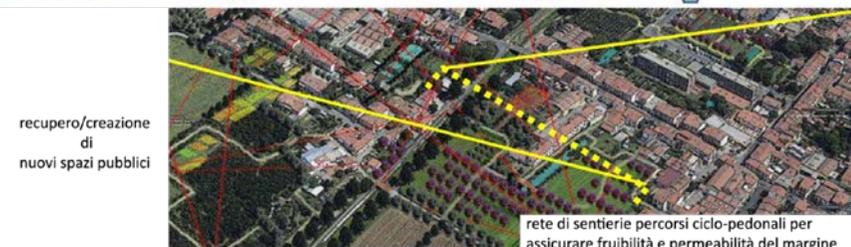
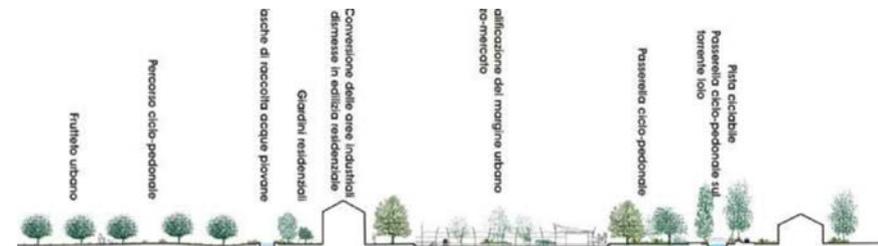
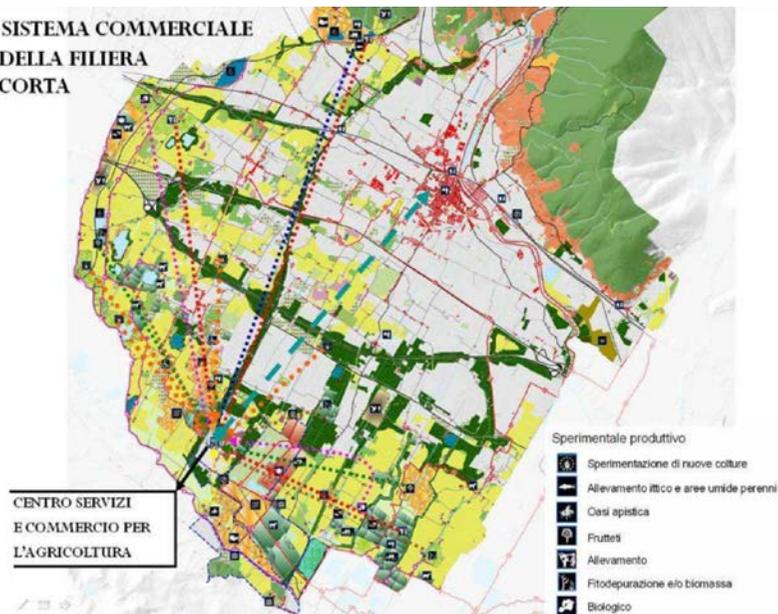


Figura 5. Scenario strategico del Parco Agricolo di Prato.

**SCHEMA FUNZIONALE DEI SERVIZI**



**SISTEMA COMMERCIALE DELLA FILIERA CORTA**



nei casi di previsione di nuova edificazione ricostituzione del fronte urbano con edilizia rispettosa dei caratteri e dell'identità dei luoghi e insediamenti a "C" aperti sul paesaggio rurale

nuovo apparato di siepi multifunzionali e filari alberati per riqualificazione paesistica morfologica e bioclimatica del margine e per riconnessione con trama agraria degli spazi aperti

*Nodi e reti multifunzionali, scenario strategico del Parco Agricolo di Prato.*

*Analisi del margine ed indirizzi di progetto per la ricostituzione delle relazioni tra città e campagna, scenario strategico del Parco Agricolo di Prato.*

## Il piano bioenergetico locale

### 3.1. Le fonti energetiche rinnovabili.

#### 3.1.1. Solare termico

Si tratta della tecnica di produrre calore utilizzando la tecnologia dei collettori solari termici. Se il collettore ha la forma piana, si parla di collettori termici piani (figura 5); se la forma del collettore è concava, si parla di collettori termici a concentrazione (figura 6).

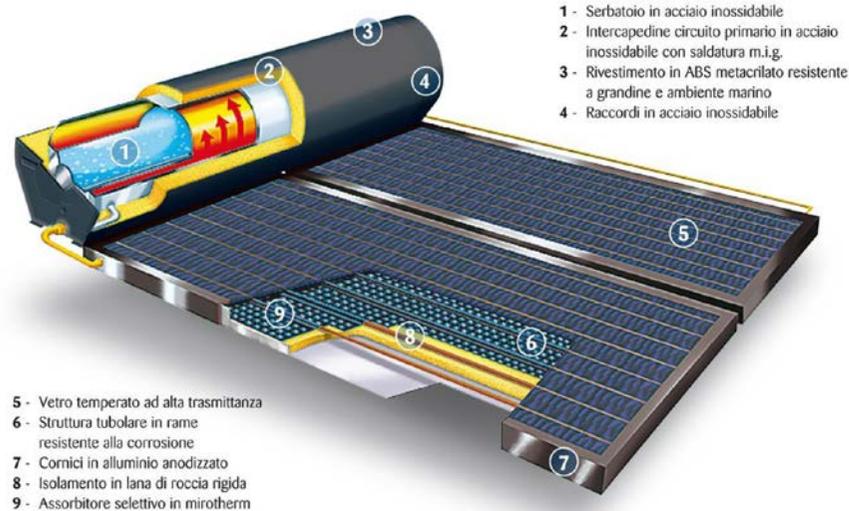


Figura 1. Collettore solare termico piano.

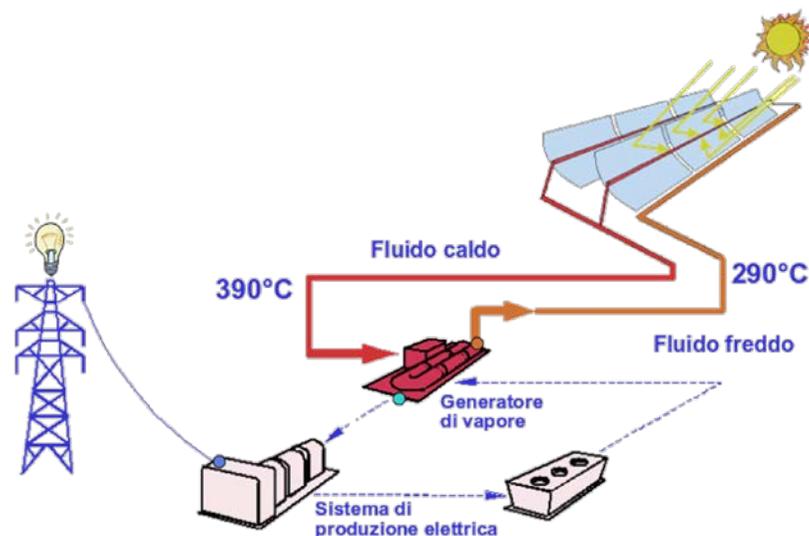


Figura 2. Schema di funzionamento di un collettore termico a concentrazione.

Nel primo caso, un fluido (generalmente acqua addizionata con anticongelanti) viene fatto scorrere all'interno di una serpentina di rame, posta in contatto termico con una lastra metallica annerita, il tutto racchiuso in un contenitore sigillato anteriormente da una lastra di vetro per sfruttare l'effetto serra. La radiazione solare assorbita innalza la temperatura del fluido, che a sua volta cede il calore, attraverso un opportuno scambiatore, all'acqua contenuta in un serbatoio ben coibentato, che rifornisce di acqua calda sanitaria gli usi domestici o collettivi. Nel secondo caso, il fluido primario passa nel punto focale della parabola, o nella linea focale se si tratta di un paraboloide cilindrico, dove esso viene riscaldato ad alta temperatura per effetto della concentrazione dei raggi solari. Sono possibili in questo caso temperature superiori ai 300 °C e, quindi, si rende possibile disporre di vapore surriscaldato per produzione di energia elettrica tramite turbine oppure per processi termici industriali. L'efficienza di conversione della radiazione solare in calore utile può andare tipicamente dal 30% al 50%.

### 3.1.2. Solare termoelettrico.

Consiste nella tecnica di produrre elettricità termoelettrica utilizzando un ciclo termodinamico convenzionale alimentato dal calore proveniente dalla concentrazione della radiazione solare. La concentrazione può essere ottenuta mediante la riflessione della luce solare da parte di numerosi specchi piani orientati in modo da far convergere i raggi tutti in uno stesso punto, dove è collocato il ricevitore termico, sostenuto da un'alta torre centrale (vedi figura 7).

Il fluido primario che circola nel ricevitore viene scaldato a temperature che possono superare anche i 1000 °C, in dipendenza dal grado di concentrazione dell'impianto. Il fluido primario trasferisce il calore tramite uno scambiatore ad un fluido secondario che alimenta il ciclo termoelettrico finale, costituito dall'usuale gruppo turbina-alternatore. Questa tecnologia viene detta CRS (Central Receiver System) ed ha dimostrato di possedere, in impianti di taglia dell'ordine di 10 MWe, un'efficienza totale, dalla radiazione solare all'elettricità immessa in rete, tra l'8% ed il 12%.

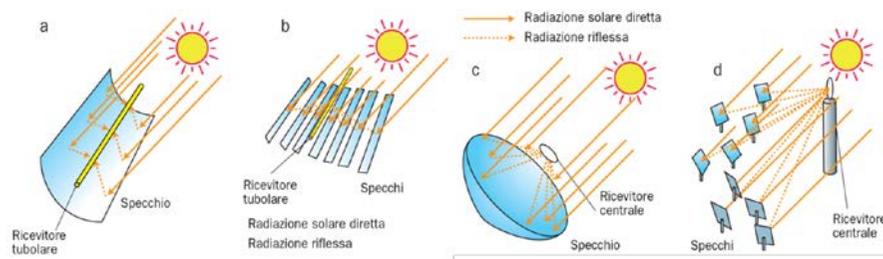


Figura 3. Tipologie di sistemi a concentrazione: a) a concentrazione parabolico lineare; b) concentrazione lineare fresnel; Tipologie di sistemi con ricevitore o caldaia centrale: c) concentratore sferico parabolico puntuale; d) concentratore con ricevitore a torre centrale fresnel;

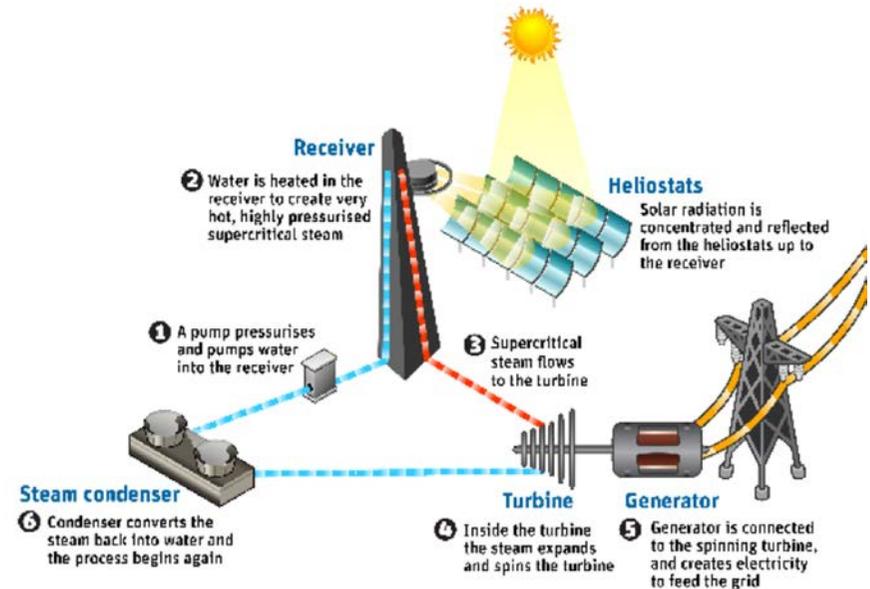


Figura 4. Solare termoelettrico a concentrazione.

### 3.1.3. Solare fotovoltaico.

Si tratta della tecnologia più giovane tra le nuove fonti rinnovabili. Essa deriva dalla tecnologia dei componenti elettronici al silicio, elemento chimico che anche in questo caso costituisce la parte fondamentale. La cella fotovoltaica costituisce il mattone di base della costruzione degli impianti fotovoltaici. La luce solare colpisce la superficie della cella, penetrandovi per circa 1 micron. Durante il loro cammino, i fotoni componenti la luce producono elettroni per effetto fotoelettrico. Gli elettroni vengono subito raccolti dal campo voltaico artificialmente creato all'interno del silicio. Si ha così che il flusso luminoso si trasforma all'interno della cella in un flusso di elettroni, che defluiscono all'esterno attraverso due elettrodi. La potenza associata alla radiazione luminosa incidente dà luogo a potenza elettrica diretta, senza necessità di fluidi e di parti meccaniche in movimento, che può essere raccolta all'uscita della cella e sommata a quella proveniente dalle altre celle, in modo da poter realizzare qualunque quantità di potenza elettrica si desideri.

Nella situazione presente della tecnologia fotovoltaica una cella ha le dimensioni tipiche di  $(12 \times 12)$  cm<sup>2</sup> e genera sotto pieno sole la potenza di 1.4 W in corrente continua (0.5 V, 2.8 A). La potenza totale realizzabile è direttamente proporzionale alla somma delle aree di tutte le celle impiegate.

Per ragioni pratiche le celle fotovoltaiche sono raggruppate in numero di 36, collegate in serie tra loro ed incapsulate tra due strati di vetro o di vetro e plastica. Questo insieme, dalle dimensioni di circa mezzo m<sup>2</sup>, prende nome di modulo fotovoltaico ed esso sotto piena insolazione fornisce una potenza pari a circa 50 W. L'insieme di più moduli, raggruppati in pannelli, esposti al sole e fissati a strutture meccaniche leggere di sostegno, costituisce il campo fotovoltaico, da cui è possibile estrarre potenze di interesse industriale. L'efficienza netta di conversione fotovoltaica si aggira

oggi intorno al 10% per i grandi impianti, mentre a livello di celle di laboratorio sono state ottenuti rendimenti sperimentali intorno al 25%.

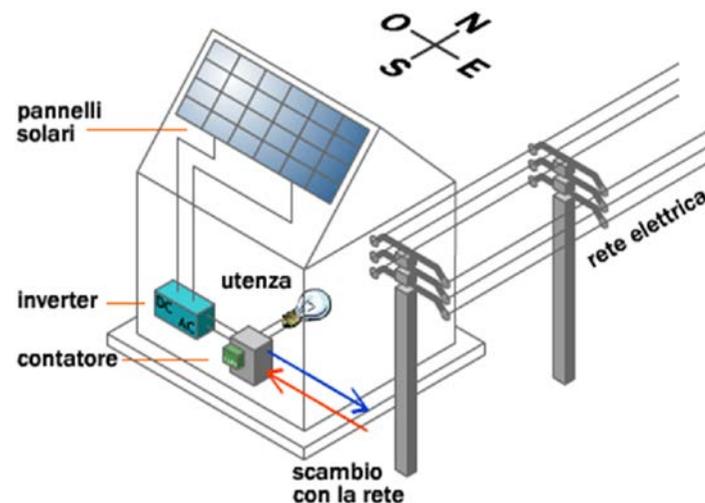


Figura 5. Schema di funzionamento di un impianto fotovoltaico

### 3.1.4. Eolico.

Il vento incide su un rotore costituito da 2 o 3 pale d'elica confluenti in un mozzo solidale con un asse meccanico principale. La rotazione generata dall'energia cinetica del vento viene trasmessa attraverso l'asse ad un gruppo d'ingranaggi, che moltiplicano il numero di giri in modo da avere sull'asse secondario una velocità di rotazione adatta a pilotare un alternatore, che a sua volta è connesso meccanicamente all'asse secondario. In conclusione, quindi, un aerogeneratore è una macchina in grado di captare l'energia cinetica del vento e trasformarla in elettricità.

La taglia tipica degli attuali aerogeneratori va da 350 kWe a 700 kWe, mentre sta iniziando a diffondere una seconda generazione di macchine aventi taglia di 1000-2000 kWe. Accanto alle taglie degli aerogeneratori tradizionali si sta diffondendo sempre più la installazione di turbine di piccola taglia. Le taglie più diffuse sono essenzialmente tre che per comodità definiremo micro- eolico (turbine con potenza paragonabile ai 10-11 kWp), minieolico (turbine della potenza di 50-60 kWp) e medio eolico (essenzialmente turbine della potenza di 200 kWp).

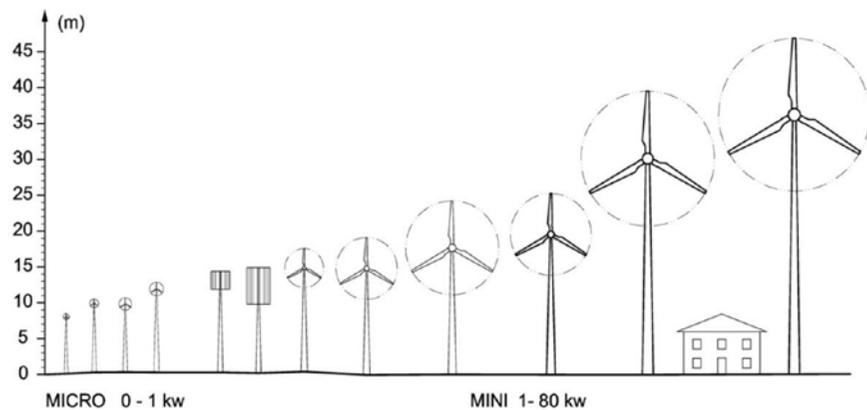


Figura 6. Potenze e dimensioni delle turbine di piccola taglia.

### 3.1.5. Biomasse per energia termica ed elettrica.

La coltivazione di piante legnose a rapida crescita, come il pioppo, il salice, la robinia, ecc., può essere utilizzata per produrre sostanza secca combustibile da utilizzare in impianti termoelettrici. Allo stesso modo possono essere utilizzati per questo scopo gli scarti di tutte le lavorazioni agricole e boschive (paglia, fusti e residui del mais, potature dei frutteti, residui del taglio dei cedui, ecc) e industriali (segatura e scarti di

lavorazione dei mobili, gusci delle nocciole, ecc.). Le dimensioni tipiche degli impianti oggi più convenienti si aggirano intorno a potenze tra 10 e 20 MWe. E' evidente che durante la combustione viene generata ed emessa anidride carbonica. Tuttavia la sua quantità corrisponde a quella che le piante avevano sottratto all'atmosfera durante la loro crescita, cosicché il bilancio totale è nullo.

### 3.1.6. Biomasse per biocombustibili.

Si tratta delle coltivazioni intensive di piante da semi oleaginosi, come la colza e il girasole, o di piante da frumento e da zucchero per la produzione di amido e di glucosio, come l'orzo, il mais, il grano o la canna da zucchero e la barbabietola. La fermentazione dell'amido e degli zuccheri permette di produrre alcool etilico che può essere usato come combustibile. Analogamente, l'olio estratto dai semi delle oleaginose può essere sottoposto al processo di esterificazione in modo da produrre il cosiddetto biodiesel. Entrambi i tipi di produzione sono stati ampiamente sperimentati e le colture energetiche stanno entrando anche in Italia nella pratica agricola industriale. Il biodiesel è attualmente prodotto e venduto in Italia in quantitativi contingentati da parte dello Stato, ciò perché le necessarie misure di incentivazione vanno a incidere come riduzione delle accise sui combustibili fossili. Questo particolare settore delle biomasse si dimostra fortemente propedeutico sul piano concettuale per quanto riguarda la strategia ed il metodo da adottare per accelerare la penetrazione delle altre fonti rinnovabili nel mercato dell'energia. Infatti, i biocombustibili sono la prova evidente della possibilità concreta da parte dell'energia solare di penetrare nel settore dei trasporti, dove si combatterà la battaglia decisiva contro l'inquinamento. In altri termini, si dimostra che l'energia solare può essere convertita ed accumulata sotto forma di energia chimica dei biocombustibili e successivamente vettoriata e venduta nel mercato degli

idrocarburi, allo stesso modo dei derivati dal petrolio. E' chiaro che, se le altre fonti rinnovabili, che producono solo elettricità, vogliono avere pieno successo, dovranno seguire necessariamente questo modello, in modo da proporsi seriamente alla sostituzione del petrolio in tutti gli usi.

A scala più piccola (filiera corta anche chiusa all'interno dell'azienda agraria) si può produrre per spremitura meccanica olio vegetale puro combustibile. Diversamente dal biodiesel e dal bioetanolo, che necessitano di un processo industriale per la loro produzione, l'olio vegetale puro può essere prodotto in loco dalle stesse aziende agricole. Le tecnologie in questo campo sono mature, perché ampiamente sperimentate in altri paesi, Austria e Germania. In sintesi si può produrre aziendaliemente l'olio di colza o di girasole grazie a piccoli impianti di spremitura già disponibili sul mercato ed utilizzare l'olio stesso come carburante per il generatore elettrico e/o per autotrazione delle macchine agricole dell'azienda stessa.

L'uso dell'olio vegetale consente di ottenere importanti vantaggi:

i) la sensibile riduzione – rispetto al gasolio – delle emissioni inquinanti e clima alternati (CO<sub>2</sub> , SO<sub>2</sub> , NO<sub>x</sub> e polveri sottili) come testimoniano numerosi studi.

ii) Un dimezzamento delle concimazioni azotate rispetto alla coltivazione del mais e una significativa riduzione delle pratiche irrigue, quindi un notevole miglioramento dell'impatto ambientale delle pratiche agricole sulla qualità delle acque.

iii) Diversamente dai combustibili fossili, l'olio vegetale è completamente biodegradabile e non tossico, perciò qualsiasi sversamento accidentale nell'acqua o nel terreno non causa alcun danno ambientale.

iv) I sottoprodotti (panelli e farine di estrazione) sono completamente impiegabili nell'alimentazione di bovini da carne, ottenendo così un ciclo energetico chiuso.

### 3.2. Le regole di sostenibilità e la stima del giacimento territoriale di energie rinnovabili <sup>3</sup>.

#### 3.2.1. Le sostenibilità del giacimento energetico territoriale.

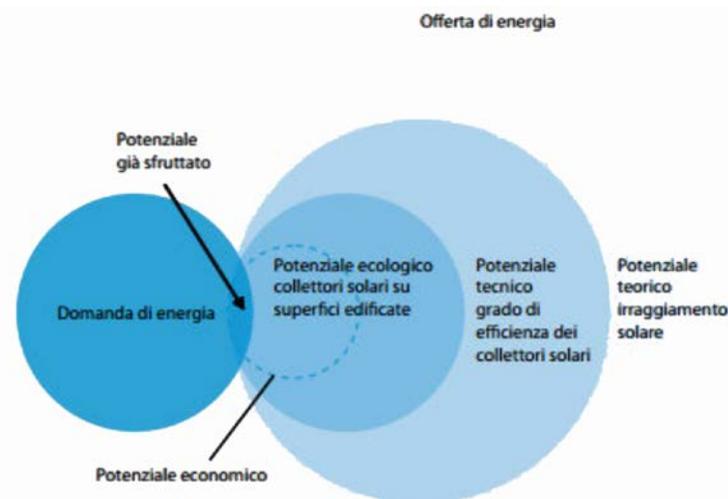


Figura 7. Differenze tra potenziale teorico, tecnico, ecologico ed economico

La valutazione delle fonti di energia rinnovabili in un territorio (bioregione) deve tener conto del potenziale ecologico e delle condizioni tecniche di utilizzo: si distinguono i seguenti termini (fig. 7):

- potenziale teorico: si basa sulla possibilità fisica di utilizzare una risorsa rinnovabile; per es. intensità dell'irraggiamento solare;
- potenziale tecnico: definisce quale parte del potenziale teorico può essere effettivamente utilizzata; per es. grado di efficienza dei collettori solari;

<sup>3</sup> Il paragrafo è tratto, con modifiche dal lavoro "Un modello territorializzato per la costruzione delle linee strategiche di pianificazione energetica. L'esperienza dei Laboratori sperimentali/didattici del Corso di Laurea in Pianificazione di Empoli" di L.Bartoletti, A.Detti, A.Tirinnanzi.

- potenziale ecologico: indica le risorse utilizzabili in modo sostenibile in riferimento alle tecnologie attualmente a disposizione; per es. collettori solari su superfici edificate.

E' necessario quindi delineare le politiche di sviluppo energetico locale e perseguire obiettivi, tramite l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, quali:

- la sicurezza nell'approvvigionamento energetico;
- l'utilizzo delle risorse locali e rinnovabili per la produzione di energia;
- l'aumento dell'efficienza energetica;
- la riduzione delle emissioni di gas climalteranti.

L'analisi è articolata attraverso le seguenti fasi operative:

- definizione delle potenzialità energetiche territoriali da fonti rinnovabili (biomassa agro-forestale, eolico, idroelettrico, solare termico e fotovoltaici, geotermico a bassa entalpia);
- individuazione obiettivi di piano e definizione degli ambiti di intervento e delle azioni da attuare sul territorio;
- definizione della domanda energetica attuale, e di possibili evoluzioni e tendenze del sistema energetico;
- stima del bilancio energetico territoriale;
- individuazione di azioni e strategie volte al risparmio energetico;
- analisi degli strumenti necessari per l'attivazione delle strategie;
- Descrizione dell'immagine energetica del territorio, rivolta a sintetizzare l'offerta e la domanda di energia, tramite la costruzione dell'atlante energetico territoriale.

Il piano che ne deriva è uno strumento di governo capace di definire obiettivi e strategie sia di medio periodo, relativamente ad uno specifico ambito pianificatorio (al pari di un Piano Strutturale), sia di breve periodo, relativamente ad una dimensione operativa (al pari di un Regolamento Urbanistico), che ne prefiguri anche gli interventi prioritari.

Nella fase di definizione dell'offerta energetica potenziale da energie rinnovabili le variabili geografiche, morfologiche ed antropiche assumono un ruolo determinate. Ad influire infatti sull'offerta saranno i parametri caratterizzanti di ogni unità territoriale, ovvero: la pendenze, l'esposizione, l'assolazione, la quota, ecc.. Per far fronte alla conseguente enorme quantità di dati e variabili geografiche, funzionali sia alla stima dell'offerta energetica potenziale da fonti rinnovabili nonché alla localizzazione ottimale degli impianti di trasformazione biomassa-energia, è utile impiegare modelli appositamente sviluppati su piattaforma G.I.S. (*Geographic Information System*), in grado di analizzare sia dati in formato vettoriale che *raster*.

### 3.2.2. Produzione centralizzata e produzione distribuita.

Nel campo dell'ingegneria elettrica e della distribuzione di energia elettrica, per generazione distribuita (GD) si intende in genere la produzione di energia elettrica in unità elettriche di autoproduzione di piccole dimensioni disperse o localizzate in più punti del territorio e allacciate direttamente alla rete elettrica di distribuzione. Si tratta, quindi, di una produzione decentralizzata, che si differenzia rispetto al tradizionale modello centralizzato, che prevede una generazione di energia elettrica concentrato in poche grandi centrali elettriche allacciate invece alla rete elettrica di trasmissione.

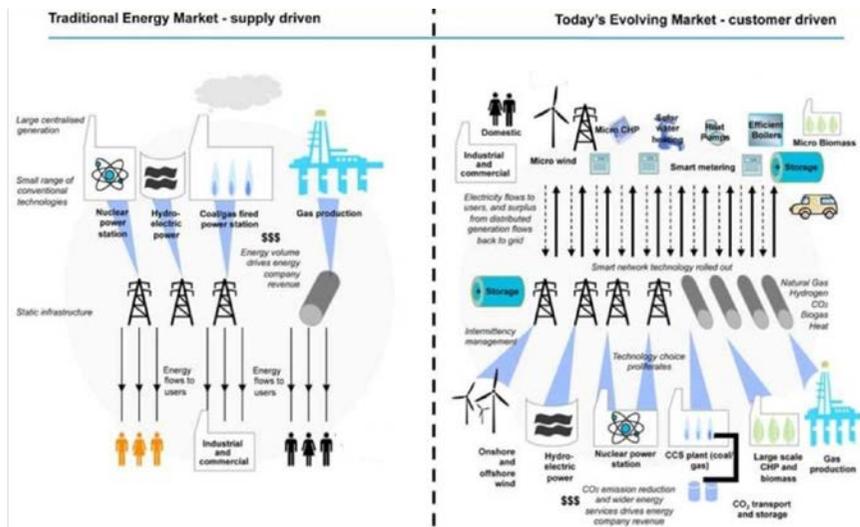


Figura 8. Evoluzione del modello tradizionale di produzione energetica centralizzata nel modello di produzione distribuita.

Aumentando il numero degli impianti di piccola-media dimensione collegati alla rete distributiva o a sistemi di accumulo. La minore dimensione degli impianti da un lato penalizza le economie di scala ma dall'altro beneficia di maggiore efficienza produttiva. Una centrale di media dimensione raggiunge l'80% del rendimento rispetto al 35% delle migliori centrali di grandi dimensioni. Ai vantaggi si deve aggiungere il minore costo di distribuzione. La vicinanza degli impianti di produzione dell'energia ai punti di consumo finale (utenza) consente un minore trasporto dell'energia elettrica e una minore dispersione nella rete distributiva. In media il 10% dell'energia prodotta si perde nella rete di trasmissione e distribuzione. Infine, come qualsiasi modello di economia a rete, il sistema "distribuito" garantisce una maggiore capacità di adattamento e flessibilità dei centri di produzione in relazione ai centri di consumo (fabbriche, abitazioni..).

### 3.2.3. La progettazione del Solare termico.

La stima delle potenzialità di offerta energetica provenienti direttamente dal sole, si basa sulla assolazione, cioè quel valore convenzionale che esprime il numero di ore durante le quali il sole dovrebbe rimanere immobile sulla normale rispetto al punto considerato per cedere un quantitativo di energia pari a quello effettivamente assorbito (dal punto) nel corso dell'anno. Esso rappresenta un dato diffuso su tutto il territorio analizzato, che oltre a risentire della localizzazione (latitudine) risente, ovviamente, anche dell'esposizione della superficie. La variabile «assolazione» rappresenta il parametro base per il calcolo della energia producibile da ciascuna unità di superficie (*pixel*) che rappresenta il territorio esaminato. L'assolazione può essere convertita in energia radiante solare tramite appositi algoritmi (vedi box di approfondimento metodologico). La fonte energetica solare, essendo distribuita in modo pressoché uniforme sul territorio esaminato, non presentano i vincoli di collocazione geografico-produttiva delle altre risorse rinnovabili. Per questo motivo, la stima del potenziale energetico realizzabile con l'energia solare, richiede la formulazione di alcune ipotesi sulla collocazione. Per esempio, nel caso della produzione di acqua calda sanitaria, l'ipotesi che essa possa essere realizzata solo sui tetti degli edifici civili compatibili con l'impatto della tecnologia impiegata relativamente alla qualità dello spazio. Tale valutazione deve essere eseguita differenziando l'edificio tutelando la percezione visiva complessiva degli edifici storici. Per la stima del fabbisogno si deve considerare che in Toscana sono sufficienti 1 MWh anno per persona<sup>4</sup> per dotare di acqua calda una persona. Va peraltro osservato che tali impianti non permettono un grande accumulo o lo scambio in rete,

<sup>4</sup> Dati bibliografici (Panschinger, 2003) affermano che questa situazione risulta vera per impianti solari di medie-grandi dimensioni ed accumulo giornaliero; questo valore di fabbisogno energetico pari ad 1 MWh può raddoppiare in caso di impianti con accumulo stagionale. Conseguentemente ne deriva che gli abitanti che possono essere soddisfatti da questa risorsa si riduce della metà.

almeno attualmente, e la produzione deve essere consumata dove prodotta. A seconda delle condizioni climatiche, dei collettori utilizzati e della tipologia impiantistica, un impianto solare può trasformare tra il 30% e l'80% della radiazione ricevuta in calore utile.

I pannelli solari termici si possono suddividere in alcune tipologie costruttive:

- pannelli solari termici piani
  - non vetrati o scoperti
  - vetrati
  - non selettivi
  - ad aria
- pannelli solari termici sottovuoto
  - tubo a U
  - heat pipe
- pannelli solari termici con serbatoio integrato
- pannelli solari termici a concentrazione

L'efficienza delle diverse tecnologie è piuttosto diversa, soprattutto in funzione della stagione dell'anno, come dimostrato dai diagrammi seguenti:

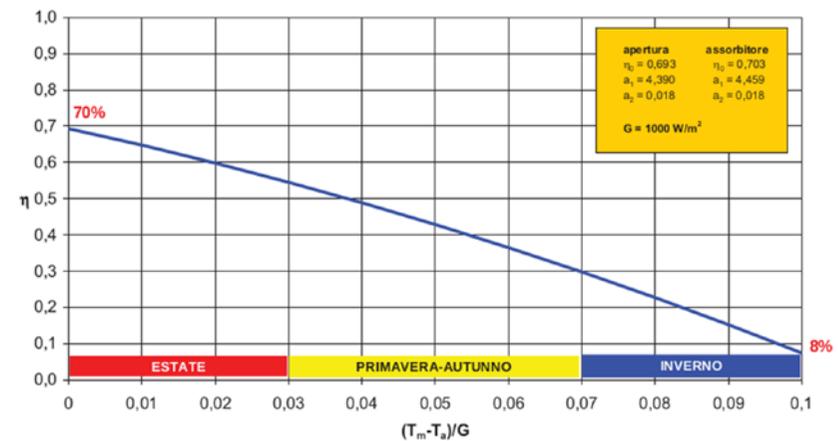
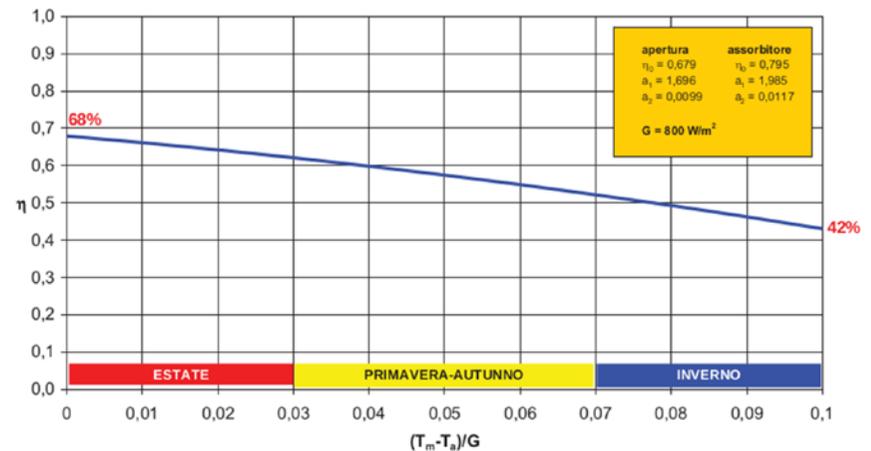


Figura 9. Sopra - Curva di efficienza energetica collettore Heat Pipe, 68% in estate con acqua calda in sovrabbondanza e poca sovraebollizione. 42% di efficienza nel giorno più freddo, con una produzione di calore sufficiente anche in inverno. Sotto - Curva di efficienza energetica collettore vetrato piano standard 70% in estate con acqua calda in sovrabbondanza e poca sovra-ebollizione. 8% di efficienza nel giorno più freddo, con una produzione di calore sufficiente tra Aprile ed Ottobre.

### 3.2.4. La progettazione del Solare fotovoltaico.

Per ottenere una stima del potenziale fotovoltaico dai dati annuali di irraggiamento si la strada più semplice è quella di stimare un valore di resa energetica in kWh/kWp (dove per kWp si intende la potenza di picco in uscita del modulo fotovoltaico misurata a condizioni standard; irraggiamento a 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura del modulo 25 °C) senza quindi dover specificare la tecnologia fotovoltaica. Dal valore di resa energetica dato in kWh/kWp si può facilmente risalire alla produzione fotovoltaica totale della falda una volta identificata la tecnologia (e quindi l'efficienza) dei moduli da installare. Le prestazioni energetiche di impianti fotovoltaici sono misurate con un indice chiamato "Performance Ratio" o PR che è definito come il rapporto tra la resa energetica (energia elettrica prodotta per kWp) e la resa relativa (insolazione, quantità di irraggiamento, totale). In assenza di perdite questo indice è molto vicino a 1. Il potenziale fotovoltaico si può quindi stimare moltiplicando l'indice prestazionale per il potenziale solare. Per il calcolo del potenziale fotovoltaico ideale (indice prestazionale PR=1), quindi senza perdite dovute a temperatura, ombreggiamento da oggetti di dimensioni minori alla risoluzione del modello usato per il calcolo dell'irraggiamento, sporcamento, effetti spettrali etc, i valori del potenziale solare in kWh/m<sup>2</sup> corrisponderanno quindi ai valori di resa energetica fotovoltaica data in kWh/kWp. Valori tipici di PR sono dell'ordine di PR=0.8-0.9 per impianti a campo aperto PR=0.7-0.8 per impianti integrati su falda dove si evince che perdite dell'ordine anche del 30% possono essere presenti.

Per comprendere le modalità di stima della energia producibile tramite il solare fotovoltaico possiamo fare il seguente esempio. Consideriamo un tetto di superficie pari a 30 mq in una zona con potenziale solare di 1300 kWh/mq ed un impianto fotovoltaico da integrare su tetto con perdite stimate del 20%.

La resa energetica del fotovoltaico sarà:

$$1300 \text{ kWh/m}^2 \times 0.8 = 1040 \text{ kWh/kWp.}$$

Se impieghiamo moduli con efficienza del 15% avremo un potenziale di 6.67 m<sup>2</sup>/kWp. La potenza installata sul tetto sarà:

$$30/6.67=4.50 \text{ kWp}$$

per un totale di produzione annua da fotovoltaico di

$$4.50 \times 1040 = 4680 \text{ kWh.}$$

Per quanto riguarda la domanda in figura 12 è riportato il consumo medio annuo di energia elettrica per persona nei capoluoghi di provincia in Toscana.

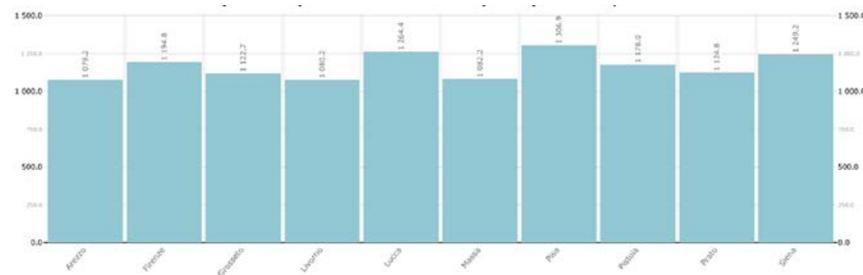


Figura 10. Consumo pro capite energia elettrica nell'anno 2012 in Kwh (Fonte ISTAT).

### 3.2.5. La progettazione dell'Eolico

Attualmente l'eolico rappresenta una tecnologia in grado di fornire energia elettrica a costi relativamente competitivi rispetto alle fonti energetiche tradizionali ed alle altre rinnovabili. L'introduzione dei certificati verdi ha indubbiamente promosso lo sviluppo delle tecnologie eoliche rendendo economicamente efficiente anche la collocazione di questi impianti in aree non molto vocate dal punto di vista produttivo. Ciò determina maggiori responsabilità per i Pianificatori Territoriali cui spetta il compito di individuare, su grande scala, le aree più adatte sia in relazione alla producibilità dei contesti, sia in relazione agli effetti ecologico-ambientali che possono essere generati da queste tecnologie (effetto paesaggistico, effetto su avifauna, ecc.).

Il primo passo verso la definizione delle aree vocate all'installazione di fattorie eoliche deve necessariamente basarsi sullo studio dei venti. A tal fine, risulta di rilevante importanza l'Atlante Eolico d'Italia elaborato dal C.E.S.I.<sup>5</sup>, in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova, che stima le velocità medie dei venti nei vari contesti nazionali ed a diverse quote sul terreno. Tale archivio informatico, è stato poi ulteriormente implementato, grazie ai dati rilevati, a livello regionale, dal P.I.E.R. (Piano di Indirizzo Energetico Regionale) della Regione Toscana, con le geoinformazioni contenute nella carta del vento della regione.

L'utilizzo congiunto di queste due archivi ha portato all'individuazione di siti nei quali le tecnologie eoliche possono garantire elevate produttività. Ovviamente, i risultati così ottenuti hanno solo rilevanza di tipo tecnico per l'identificazione delle aree ritenute maggiormente produttive. Per una corretta pianificazione è necessario analizzare attentamente gli effetti che le diverse tecnologie di aerogenerazione di energia possono determinare sulla qualità dello spazio.

<sup>5</sup> Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano S.p.A.

In questo ambito una soluzione che appare auspicabile, similmente alle altre fonti energetiche, è quella di diffondere sul territorio in modo capillare la utilizzazione del giacimento energetico tramite l'impiego di impianti di taglia mini o micro (figura x).

Oltre ad una maggiore facilità di inserimento dal punto di vista paesaggistico l'impiego di impianti di piccola taglia ha altri vantaggi per una corretta pianificazione energetica territoriale. Il grande vantaggio del minieolico risiede proprio nella sua classe dimensionale. Ovvero, per sua caratteristica, è possibile installarlo con maggiore facilità e in maniera più diffusa e capillare, magari molto vicino al consumo diretto. Se quindi - ad esempio - prendiamo l'energia prodotta presso la centrale Enel di Tor del Sale, a Piombino, e la portiamo in un qualsiasi nucleo abitato in Val di Pecora otterremo una dispersione pari al 10-12%. Ma se un'azienda agrituristica a 5 km da quel medesimo paesino installasse un aerogeneratore eolico da 60 Kw, potrebbe fornire energia a tutto il paesino con pochissima dispersione: sicché si otterrebbe un risparmio anche da un punto di vista delle dispersione e ovviamente si eviterebbe di ricorrere ad energia prodotta da fonti fossili. L'impiego delle mini e micro turbine eoliche si inquadra all'interno dell'uso sempre maggiormente diffuso dei sistemi di produzione di energia elettrica distribuita e delle reti elettriche periferiche. La produzione distribuita presenta, in linea di principio, molteplici vantaggi:

- consente di utilizzare diverse fonti di energia, anche disponibili in momenti diversi;
- fornisce possibilità di scelta al consumatore;
- consente un maggiore controllo dei costi energetici;
- offre possibilità di occupazione e creazione di professionalità nelle aree urbane e rurali.

L'associata presenza di reti periferiche consente, a livello di sistema elettrico, di ottenere potenzialmente i seguenti vantaggi:

- aumento della disponibilità tecnica della rete elettrica;

- riduzione della necessità di ripotenziamento delle reti esistenti;
- aumento della qualità dell'energia fornita;
- la rete riveste il ruolo di accumulatore energetico livellando gli inevitabili sfasamenti temporali di offerta e domanda di energia.

All'interno dei sistemi di generazione di energia elettrica di piccola ( $1 \text{ kW} < P < 100 \text{ kW}$ ) e piccolissima potenza ( $< 1 \text{ kW}$ ) l'energia eolica 'compete' con altri sistemi, quali l'idroelettrico, il fotovoltaico, le biomasse e il geotermico, con i quali tuttavia è possibile e auspicabile un uso sinergico.

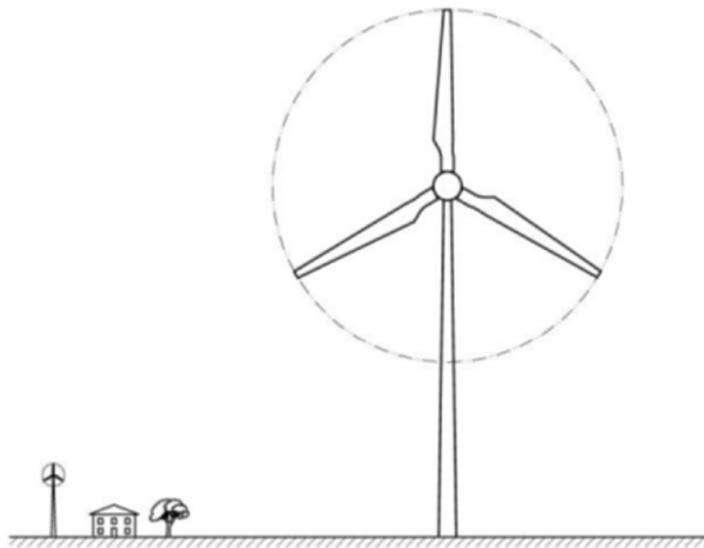
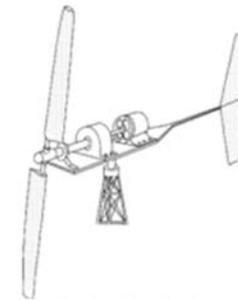
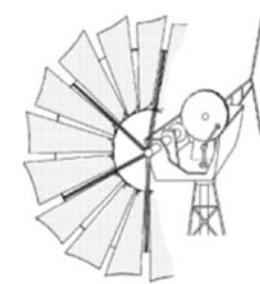


Figura 10. Rappresentazione delle proporzioni fra grandi e piccole turbine rispetto alla dimensione dell'edificio.

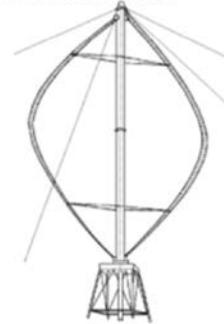
Nella classe delle turbine eoliche di piccola taglia rientrano molte tipologie costruttive. Basti pensare che esistono molte centinaia di brevetti depositati, ovvero concetti cui è stata riconosciuta una patente di innovazione rispetto allo stato dell'arte.



- Esempio di turbina bipala sopravento di piccola potenza con timone di coda



- Esempio di turbina multipala con timone di coda



- Esempio di turbina Darrieus bipala di piccola-media potenza modulare



- Esempio di turbina di tipo Darrieus



- Esempio di turbina ibrida Darrieus-Savonius



- Esempio di turbina Savonius (foto di Gary L. Johnson)

Figura 11. Tipologie costruttive di turbine di piccola dimensione.

Il microeolico utilizza sia aerogeneratori "ad asse verticale" (*eolico verticale*) - più adatti per l'ambiente urbano ed ai regimi di vento cittadini, che solitamente sono turbolenti, con vento di direzione e portata variabili - sia i classici aerogeneratori "ad asse orizzontale" (*eolico orizzontale*), indicati per gli spazi aperti. I generatori ad asse verticale non hanno bisogno di orientamento, in quanto offrono al vento la superficie utile in un arco di 360°, e possono rappresentare una soluzione interessante per condomini, per edifici con tetti non esposti verso sud e per piccoli terrazzi. I generatori ad asse orizzontale, invece, assomigliano a dei "mulini a vento". Possono essere orientati tramite una deriva posta "a valle" delle pale, in modo che queste possano essere sempre posizionate perpendicolari al vento. Di facile inserimento in qualsiasi tipologia di territorio, sono particolarmente adatti alle aree agricole: ad esempio un'azienda agricola può usarli per i propri fabbisogni, produttivi o legati all'attività agrituristica.

### ***3.2.6. L'integrazione degli impianti solari ed eolici negli spazi urbani ed agricoli.***

### 3.2.7. La progettazione delle filiere bioenergetiche.

Il termine biomassa è un'accezione generale che comprende una grande varietà di materiali organici quali legna, residui della lavorazione di prodotti agricoli e forestali, apposite coltivazioni per produrre energia, rifiuti organici animali ed -in maniera controversa- anche i rifiuti solidi urbani, che possono essere impiegati per la produzione di energia. Dal punto di vista energetico con biomassa si indica, la sostanza organica, di origine vegetale od animale, da cui è possibile ottenere energia attraverso processi di tipo biochimico (ad es. digestione anaerobica) o di tipo termochimico (ad es. combustione o gassificazione).

Questa sostanza organica ha origine essenzialmente:

- dai prodotti principali o dai residui del settore agro-forestale;
- dai sottoprodotti e dagli scarti delle lavorazioni agro-alimentari;
- dagli scarti della catena di distribuzione e dei consumi finali;
- da "colture energetiche" appositamente coltivate.

Diversamente dalle altre fonti energetiche la produzione di energia da biomassa necessita una attenta organizzazione attraverso la realizzazione di una "filiera agroenergetica". In economia con il termine filiera si intende un insieme coordinato di attività economiche (imprese), dal settore primario (agricoltura, selvicoltura, ecc.) attraverso il settore secondario (industria, artigianato, ecc.) e terziario (trasporto, commercio, ecc.) fino al consumo finale, caratterizzato dal fatto che il principale output di una impresa costituisce il principale output di un'altra.

Per quanto riguarda il settore bioenergetico si possono individuare due distinti gruppi di tipologie, una strettamente legata al territorio che si sviluppa interamente nel contesto agricolo (dalla produzione di materia

prima alla produzione di energia), l'altra potrebbe avere una base territoriale ma è inserita in un contesto produttivo più ampio dove l'agricoltura compete soltanto per la fornitura di energia.

Di seguito si elencano le filiere relative alle due tipologie citate sopra.

#### Filiere centrate sull'azienda agricola o sue aggregazioni

- Filiera legno-energia per la produzione di calore con caldaie di piccole/medie dimensioni;
- Filiera legno-energia per la produzione di biocombustibili (pellet);
- Filiera olio-energia di piccole/medie dimensioni per la produzione di biocombustibili (olio) o elettricità e/o calore;
- Filiera del biogas per la produzione di elettricità e/o calore.

#### Filiere centrate su sistemi agroindustriali

- Filiera legno-energia con impianti di medie/grandi dimensioni per la produzione di elettricità;
- Filiera olio-energia di medie/grandi dimensioni per la produzione di elettricità;
- Filiera olio-energia per la produzione di biocombustibili (biodiesel);
- Filiera alcol-energia per la produzione di biocombustibili (etanolo/ETBE).

La tabella 1 consente di proporre una prima graduatoria di preferenza delle filiere, ottenuta a partire da aspetti energetici, ambientali, economici e di aggregazione. Si evidenzia che le filiere centrate sull'azienda agricola o sue aggregazioni (filiera biogas, legno-energia e sue varianti e olio-energia) e alcune di quelle industriali (biodiesel e olio-energia con produzione decentrata di olio) siano le più interessanti.

Filiera	Energia rinnovabile producibile	Gas climalteranti evitati	PLV	Livello di aggregazione	Classe di preferenza
Legno-energia per la produzione di calore con caldaie di piccole/medie dimensioni	++	++	++	++	A
Legno - energia per la produzione di biocombustibili (pellet)	++	++	++	++	A
Olio-energia di piccole/medie dimensioni per la produzione di <ul style="list-style-type: none"> <li>biocombustibili (olio)</li> <li>elettricità</li> </ul>	+	+	+	+++	A
Biogas per la produzione di elettricità	+++	++	++	+	A
Colture ligno-cellulosiche - energia con impianti di medie/grandi dimensioni per la produzione di elettricità	++	++	+		A
Olio-energia di medie/grandi dimensioni per la produzione di elettricità <ul style="list-style-type: none"> <li>sola produzione di semi</li> <li>biocombustibili (olio)</li> <li>elettricità</li> </ul>	+	+	+	+++	B
Olio-energia per la produzione di biocombustibili (biodiesel) <ul style="list-style-type: none"> <li>sola produzione di semi</li> <li>biocombustibili (olio)</li> </ul>	+	+	+	+++	A
Alcol-energia per la produzione di biocombustibili (etanolo/ETBE)	+	+	+	+	B

Tabella 1. Attribuzione di pesi agli output specifici di filiera e al livello di aggregazione richiesto (Fonte: Linee guida per lo sviluppo delle filiere bioenergetiche Dipartimento di Scienze Applicate ai Sistemi Complessi).

**Filiera legno-energia.** Le attività economiche coinvolte sono rappresentate dalla selvicoltura e dalla agricoltura (imprese agricole e agroforestali) per quanto riguarda il settore primario; dalla raccolta, trasporto in cantiere e lavorazione per quanto riguarda il settore secondario (imprese boschive); dal trasporto e dalla eventuale installazione e manutenzione caldaie per il settore terziario. Due possibili schemi di filiera sono riportati in figura 12.

Le materie prime oggetto di conversione energetica nel caso di filiere legno-energia sono generalmente prodotti di natura ligno-cellulosica.

In prima battuta essi possono essere classificati in due principali categorie:

- biomassa ligno-cellulosica coltivata a scopo energetico;
- biomassa idonea alla conversione termochimica recuperata da altri processi produttivi nell'ambito agroalimentare, forestale ed industriale.

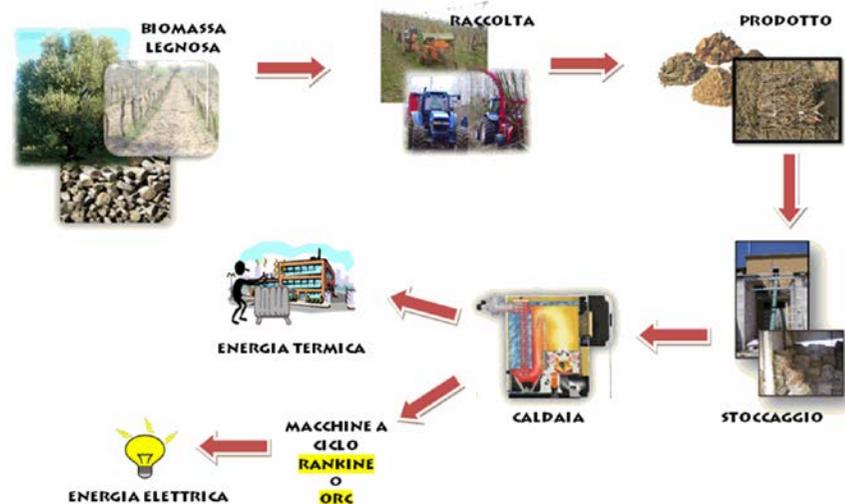


Figura 12a. Filiera legno energia per la produzione di energia termica.

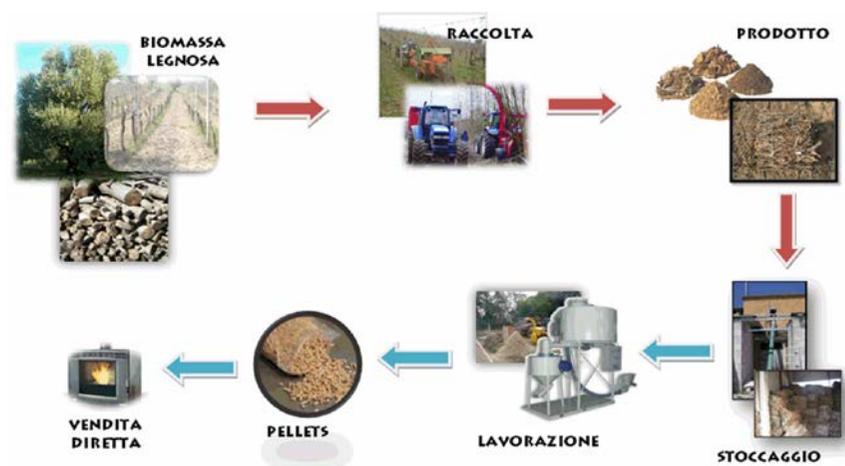


Figura 12b. Filiera legno energia per la produzione di pellet.

Per quanto riguarda la biomassa coltivata possiamo distinguere:

- Colture erbacee annuali (sorgo, etc.)
- Colture biennali (miscanto, cardo, canna comune, etc.)
- Colture arboree specializzate (pioppo, robinia, salice, etc.)
- La biomassa recuperata, invece, può essere rappresentata da:
  - Residui dell'attività strettamente agricola come scarti di potatura di colture arboree (vite, olivo e frutteti) o residui colturali (paglia, stocchi di mais, etc.)
  - Scarti dell'industria agroalimentare idonei alla conversione termochimica (sansa, vinacce, etc.).

Nell'ambito forestale il materiale recuperabile è rappresentato da:

- Scarti e/o prodotti dell'attività silvicolturale.
- Scarti di natura legnosa non trattati chimicamente dell'industria (lavorazione del mobile e del legno), della gestione del verde urbano o, più in generale, dell'attività di gestione del verde.

Dal materiale di natura ligneo cellulosica è possibile ottenere i seguenti prodotti:

Trinciato: ottenuto dalla triturazione di colture erbacee annuali o biennali. Idoneo all'utilizzo in caldaia previo stoccaggio o trattamenti volti alla diminuzione dell'umidità. Al fine di ottimizzare la conversione energetica si rende necessaria la miscelazione del suddetto prodotto con materiale legnosi.

Legna in ciocchi: ramaglia o frazioni di essa.

Cippato: legno ridotto in scaglie ottenibile da materiale legnoso destinato al pronto utilizzo in caldaia previo trattamento volto alla diminuzione dell'umidità

Pellet: biocombustibile solido ricavato dalla segatura vergine essiccata ottenibile attraverso la compressione fisica del materiale legnoso opportunamente sminuzzato.



Figura 13. A sinistra: pellet. A destra: prodotti ottenuti con diversa trinciatura.

Gli impianti volti alla produzione di energia termica alimentati dai prodotti descritti sopra possono distinguersi in:

- Piccoli apparecchi domestici per il riscaldamento che non costituiscono impianti come stufe, caminetti, ecc..
  - Caldaie con potenze variabili tra 5 e 150 kW
  - Caldaie con potenze fino a 600-1000 kW

Si prediligono tecnologie con alto rendimento energetico, bassa emissione di inquinanti ottenibile con una corretta combustione.

- Per la produzione di energia termica ed elettrica si rendono idonei impianti più complessi di dimensioni maggiori ai precedenti:

- Caldaie abbinata a macchine ORC
- Caldaie volte alla produzione di vapore ed utilizzo di turbina Rankine

L'energia termica prodotta, a seconda delle dimensioni della filiera e dell'impianto proposto, può essere al servizio:

- della singola utenza
- di più utenze attraverso una rete di teleriscaldamento

Di fondamentale importanza è la scelta delle utenze tenendo presente la localizzazione delle stesse. Priorità dovrà essere data agli edifici pubblici anche per ottimizzare il rendimento energetico e diminuirne lo spreco.

L'evidente isolamento di queste tubazioni permettono il riscaldamento di ambienti lontani anche 1 km dall'impianto con perdite termiche ridotte al minimo. Tale prospettiva lascia immaginare anche la fornitura di interi quartieri o borghi di dimensioni variabili a seconda delle potenze installate. L'utilizzazione del calore, oltre al riscaldamento degli ambienti, può tradursi in riscaldamento di acqua sanitaria, in processi produttivi o applicazioni simili di semplice tecnologia. Nel caso di impianti di dimensioni considerevoli, (almeno 600 kWp) diventa interessante l'applicazione di turbine o macchine OCR per la produzione congiunta di energia elettrica.



Figura 14. A sinistra: Caldaia domestica a biomassa. A destra: Caldaia a biomassa di media potenza.

La filiera olio-energia. La materia prima utilizzabile nella filiera olio-energia proviene da colture oleaginose (girasole, brassica, colza, etc.) . Per la coltivazione di queste colture a scopo energetico e per la raccolta dei semi si utilizza il parco macchine classico delle stesse specie coltivate a fini alimentari, che rientra perciò negli interventi finanziabili.

Per la produzione di olio grezzo filtrato si utilizza una spremitrice meccanica con eventuale sistema di filtrazione. Dal processo di spremitura si ottiene circa un 35% di olio e un 65% di pannello. Le rese ottenibili e la producibilità energetica per ettaro sono riportate in figura 20.

OLIO DI GIRASOLE		OLIO DI COLZA	
Il Girasole è una specie oleaginosa a ciclo primaverile-estivo abbastanza rustica. Esistono ibridi ad alto contenuto di acido oleico (HOSO) molto apprezzata per gli usi <i>no-food</i> .		Il Colza è una coltura molto versatile che può essere seminata sia in primavera sia in autunno. Dal seme di Colza si estrae un olio utilizzato principalmente per applicazioni non alimentari.	
<b>Seme - fonte CRPA</b>		<b>Seme - fonte CRPA</b>	
Produttività media seme	3,0 t/ha	Produttività media seme	2,7 t/ha
Contenuto di olio nel seme	44%	Contenuto di olio nel seme	44%
Resa in olio	34%	Resa in olio	34%
Resa in pannello	63%	Resa in pannello	63%
<b>Olio</b>		<b>Olio</b>	
PCI (Potere calorifico Inferiore)	37,7 MJ/kg	PCI (Potere calorifico Inferiore)	37,6 MJ/kg
Massa volumica	0,92 kg/l	Massa volumica	0,91 kg/l
Punto di infiammabilità	>253 °C	Punto di infiammabilità	>220 °C
Viscosità a 40 °C	31 mm <sup>2</sup> /s	Viscosità a 40 °C	36 mm <sup>2</sup> /s
<b>Pannello - fonte AIEL</b>		<b>Pannello - fonte AIEL</b>	
	U.M.	n.d.	d.
Contenuto energetico pannello	MJ/kg	22,7	
Ceneri	% s.s.	5,5	
Umidità	%	6,4	6,4
Sostanza secca	g	900	900
Lipidi grezzi	g	200	89
Fibra grezza	g	250	209
Proteina grezza	g	225	302
Contenuto energetico pannello	MJ/kg	22,7	
Ceneri	% s.s.	5,5	
Umidità	%	6,4	6,4
Sostanza secca	g	900	900
Lipidi grezzi	g	140	
Fibra grezza	g	100	
Proteina grezza	g	290	

Figura 15. Dati tecnici relativi agli oli combustibili da spremitura.

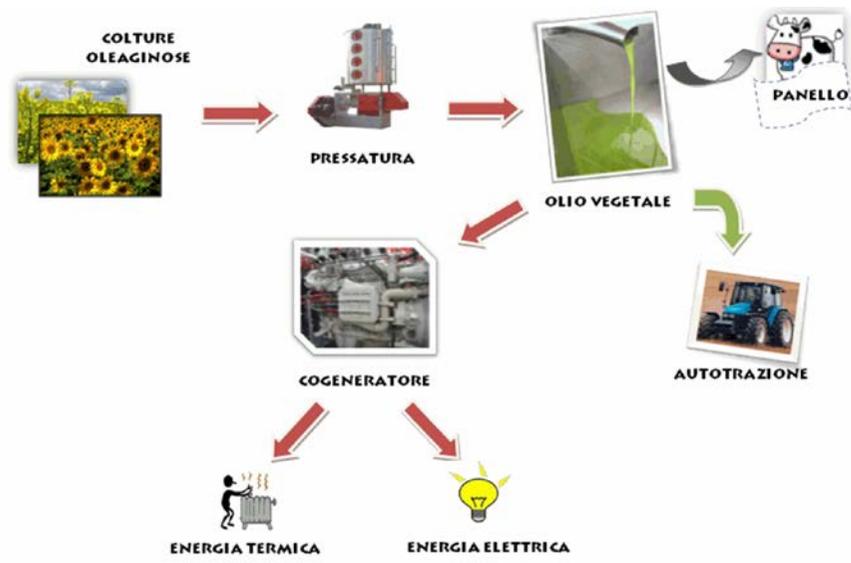


Figura 16. Filiera agricoltura-olio-energia.

#### 4.

### **La Rete di Offerta Turistica Integrata (ROTI)**

#### **4.1. La nuova frontiera del turismo territoriale: il turismo tematico.**

Secondo il rapporto turismo 2008 dell'ACI, a partire dagli anni 80 del novecento, le economie dei paesi evoluti del mondo occidentale, hanno conosciuto, come noto, crescenti processi di globalizzazione, secondo ritmi via via sempre più accelerati, pervasivi, diffusi. Ciò ha comportato profonde modificazioni sulle strutture e sui comportamenti delle rispettive società, con rilevanti conseguenze – tra l'altro – sugli stili di vita e sui consumi del tempo libero. Due aspetti rilevanti di queste trasformazioni sono quelli relativi alla diversa allocazione dei redditi delle famiglie tra consumi base indispensabili (alimentazione, casa, abbigliamento, salute, ecc.) e consumi accessori come mobilità, cultura, tempo libero, viaggi e vacanze, ecc. A tale sviluppo si è affiancata la diversa destinazione dei tempi di vita, nel corso dell'anno e nei cicli individuali e generazionali tra tempi dedicati ai "doveri" come lavoro, istruzione, servizi domestici e familiari, ecc. e tempi dedicati ai "piaceri", come divertimenti, attività ludiche culturali e ricreative, convivialità e di nuovo viaggi, vacanze e turismo.

Dall'inizio degli anni 2000 questi processi di lungo periodo hanno conosciuto forti accelerazioni e hanno prodotto tre ulteriori grandi trasformazioni, tuttora in corso di evoluzione. Innanzitutto una forte competitività territoriale all'interno della macro area di consumi di turismo. Inoltre sta assistendo a una crescente dominanza sul mercato dei portatori della domanda, cioè i turisti stessi, sempre più orientati e capaci di fare arbitraggio nella vasta gamma di alternative. Infine si ha una ristrutturazione nelle scelte e nei comportamenti del tempo libero, da un modello segmentato secondo appartenenze e competenze di classe e di ceto, a un modello organizzato dalla fluttuazione dei redditi, dalla

liberazione dei tempi, dalla ricchezza e accessibilità dell'informazione, dagli stili di vita delle rappresentazioni (eclettiche) di sé.

In questo scenario mare, montagna e città d'arte, definiscono tuttora la parte più consistente della offerta turistica dell'Italia, ma accanto a questa componente – ancora dominante ma che ha raggiunto in molti casi l'area della maturità nel ciclo di vita del prodotto – la grande novità di questi ultimi anni, è rappresentata dalla nascita e dalla progressiva affermazione dei turismi tematici.

Sembra infatti necessario passare da una pianificazione turistica "volumetrica" che misura l'attrattività e la competitività turistica dei territori (e le relative classifiche) in termini di quanti turisti italiani e soprattutto stranieri sono arrivati e hanno soggiornato in più o in meno ogni anno in una data località ad una attenzione "territoriale integrata" orientata a fare bilanci in termini di redistribuzione territoriale dello sviluppo, della sua compatibilità ambientale e sociale, ma anche della qualità e dell'identità locale dell'esperienza offerta come fattore di competitività interterritoriale.

Il rapporto turismo aci-censis servizi ha cercato di tracciare una mappa di primo orientamento

di questa emergente fenomenologia del turismo tematico. Almeno quattro sembrano le macro dimensioni che definiscono i connotati essenziali di questa mappa:

- l'esplosiva moltiplicazione dei tematismi, con un inventario ormai prossimo ad almeno un centinaio di specializzazioni;
- la tendenza di molti di questi tematismi a frammentarsi a loro volta in una molteplicità di sottotematismi via via sempre più specializzati per prodotto e per clienti (nicchie);

- il diverso grado di vitalità dei tematismi e sottotematismi, sia in termini di rapidità di decollo e affermazione che in ordine alla relativa moltiplicazione e diffusione;
- la diffusione e configurazione territoriale del fenomeno, probabilmente più legato alle capacità imprenditoriali di promozione dei tematismi regione per regione che alle effettive vocazioni originarie.

La tassonomia tematica delle attrattive turistiche d'italia si presenta vasta, identitaria, evolutiva, diffusa:

- vasta perché molto numerose risultano prima di tutto le macro-famiglie entro le quali sono raggruppabili ambienti, sedimenti, prodotti, occasioni, manifestazioni, servizi, ecc.;
- identitaria perché – a differenza di quanto succede in altri paesi del vecchio e del nuovo mondo – i gruppi tematici risultano più espressivi dei nostri stratificati giacimenti civili e culturali che rappresentativi di recenti investimenti di tendenza;
- evolutiva perché, via via che mutano nei consumatori comportamenti e stili di vita orientati a ricercare non solo beni e servizi ma anche segni distintivi della rappresentazione di sé ed esperienze, emergono opportunità ed occasioni di organizzare localmente offerte di turismo prima del tutto neglette;
- diffusa perché, accanto alle grandi mete da tempo repertorate come ineludibili magneti turistici, si propongono reti variamente articolate ma comunque territorialmente capillari di destinazioni “seriali”.

Sulla base di tali considerazioni, sembra possibile tracciare un primo inventario di una ventina di distinti gruppi, quasi altrettanti “tipi” di una base tassonomica dei tematismi turistici italiani, ciascuno di essi comprendente a sua volta una vasta ma distinta serie di “luoghi”.

#### **a) i luoghi del territorio e dell'ambiente**

- a1) i luoghi degli ambienti geomorfologici (le crete, i calanchi, i vulcani, le grotte, le gravine, gli alvei fluviali, le zone umide, ecc.).
- a2) i luoghi degli ambienti naturalistici (le foreste, i boschi, la macchia, le dune, i fiumi, i torrenti, le cascate, ecc.).
- a3) i luoghi degli insediamenti zoologici (fondali marini, mandrie di bovini, equini, bufali, insediamenti di caprioli, cinghiali, lupi, orsi, isticci, ecc.).
- a4) i luoghi delle ville storiche (venete, palladiane, gardesane, medicee, ecc.).
- a5) i luoghi dei giardini storici e degli orti botanici (laghi, isole, rinascimento, ecc.).

#### **b) i luoghi della storia e della fede**

- b1) i luoghi degli insediamenti e dei villaggi preistorici e degli abitanti delle civiltà italiote.
- b2) i luoghi dell'archeologia storica (greca, etrusca, romana, sannita, celtica, ecc.).
- b3) i luoghi degli insediamenti storici (strade, ponti, acquedotti, castelli, rocche, fortificazioni, ecc.).
- b4) i luoghi della storia (battaglie, monachesimo, medioevo, ecc.).
- b5) i luoghi della civiltà materiale (saline, tonnare, carbonaie, torbiere, ville romane, fattorie, feudi, manifatture, frantoi, archeologia industriale, ecc.).
- b6) i luoghi della fede (cavoni etruschi, via francigena, abbazie, monasteri, conventi, santuari, ecc.).

#### **c) i luoghi della cultura e dello spettacolo**

- c1) i luoghi dei giochi e delle tradizioni (palio, giostre, corse, ecc.).
- c2) i luoghi dello spettacolo (tragedia classica, teatro, concerti, cinema, ecc.).
- c3) i luoghi degli stili di vita (città slow, arancioni, alberghi diffusi, borghi, ecc.).
- c4) i luoghi dei festival culturali (letteratura, filosofia, matematica, ecc.)
- c5) i luoghi della musica (leggera, lirica, classica, jazz).
- c6) i luoghi dei parchi letterari

#### **d) i luoghi del corpo e dell'edonismo**

- d1) i luoghi prodotti alimentari tipici (salumi, formaggi, pesce, pane, pasta, legumi, ecc.).
- d2) i luoghi della gastronomia territoriale.

d3) i luoghi del vino

d4) i luoghi del wellness (terme, beauty farm, talassoterapia, spa, vinoterapia, fitoterapia, ecc.).

d5) i luoghi degli sport (immersione, scalate, speleologia, rafting, free climbing, ciclismo, motociclismo, golf, ecc.).

d6) i luoghi dei parchi tematici (archeodromi, aquapark, mirabilandia, ecc.).

#### e) i luoghi dello shopping

e1) i luoghi dell'artigianato (ceramica, ferro battuto, ricamo, stoffe, mobili, ecc.).

e2) i luoghi dello shopping (centri commerciali, outlet, villaggi delle botteghe, ecc.).

e3) i luoghi dei mercatini (antiquariato, artigianato, collezionismo, veicoli, modernariato, ecc.).

Mappa delle frequenze di alcuni tematismi nelle regioni italiane								
Regione	Cultura		Sport		Tempo libero		Enogastronomia	
	Musei e siti degli etruschi	Teatri lirici	Diving center	Campi Golf	Centri Benessere	Acquapark	Strade del vino	Ristoranti stellati Michelin
ABRUZZO		2,2	1,4	1,4	1,1	2,8	4,5	0,4
BASILICATA			0,3		0,6	1,4	1,5	0,4
CALABRIA		4,4	5,4	0,9	1,2	5,6	6,0	
CAMPANIA	10,2	2,2	7,7	1,4	10,8	4,2	5,3	4,9
EMILIA-ROMAGNA	4,5	24,4	3,7	10,2	7,0	13,9	8,3	11,1
FRIULI-VENEZIA GIULIA		2,2	1,4	2,6	1,4	1,4	5,3	2,2
LAZIO	23,9	2,2	11,8	7,4	4,1	11,1	3,8	3,5
LIGURIA		4,4	8,6	3,1	1,3	1,4	0,8	4,4
LOMBARDIA		11,1	9,6	17,6	7,2	18,1	6,0	19,9
MARCHE		11,1	3,2	2,8	1,1	1,4	4,5	3,1
MOLISE			0,2	0,3	0,2		0,8	0,4
PIEMONTE		2,2	3,5	15,1	3,2	8,3	5,3	14,6
PUGLIA		2,2	6,1	1,7	2,7	5,6	8,3	2,2
SARDEGNA		2,2	11,2	3,7	2,0	4,2	4,5	1,3
SICILIA		6,7	13,2	1,1	2,9	6,9	6,0	1,3
TOSCANA	46,6	6,7	8,6	9,4	9,9	4,2	10,5	10,6
TRENTINO-ALTO ADIGE			1,0	6,3	30,4		4,5	7,1
UMBRIA	14,8	6,7	0,5	1,7	1,6		3,0	1,8
VALLE D'AOSTA				2,0	2,0		0,8	1,3
VENETO		8,9	2,7	11,4	9,5	9,7	10,5	9,3
<b>TOTALE</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaborazione Censis Servizi su fonti varie, 2008

Tabella 2. Frequenza di tematismi ricreativi in Italia.

## 4.2. La progettazione di un sistema turistico tematico di percorso: La Rete di Offerta Turistica Integrata <sup>6</sup>

### 4.2.1. Il concetto di percorso.

Nel contesto della promozione del turismo rurale, il concetto di percorso od itinerario è stato utilizzato in molte parti del mondo. I percorsi sembrano offrire opportunità particolarmente favorevoli per le aree meno mature e con alte risorse culturali, che possono fare presa su segmenti turistici particolari, che spesso non solo allungano la loro permanenza, ma sono anche disposti a spendere di più per soddisfare il loro interesse (Meyer, 2004).

All'opposto dei prodotti turistici destinati solo a turisti stanziali (come i villaggi turistici), I percorsi puntano su di una vasta gamma di utenti, come i visitatori stranieri che intendono approfondire la conoscenza del territorio, i visitatori stanziali che frequentano il percorso (o parti di esso) con brevi escursioni, i pendolari giornalieri in gita. Alcuni percorsi sono sviluppati solo ai fini del mercato locale e sono collocati in aree non particolarmente interessanti per gli stranieri, ma fanno invece appello alla diffusione del patrimonio culturale nazionale.

I percorsi hanno una notevole varietà di funzioni ed attraggono diverse tipologie di utenti con una vasta gamma di motivazioni, che si riflettono generalmente nella loro tematica.

<sup>6</sup> Questo paragrafo è tratto da: Regione Lazio – Assessorato Agricoltura. Progetto pilota 4. – Allegato 1 Introduzione Generale al Turismo di percorso. Progetto Interreg IIIB Medocc n° 2005-05-2.1-I-137

Molti percorsi vengono spesso iniziati con i seguenti obiettivi:

- disperdere i visitatori e ridistribuire la redditività del turismo;
- inserire nei pacchetti/prodotti turistici motivi di attrazione e caratteristiche meno conosciute;
- aumentare l'attrazione complessiva di una destinazione;
- aumentare la permanenza e la spesa del turista;
- attrarre nuovi visitatori ed invogliarli a ritornare;
- aumentare la sostenibilità del turismo.

Per la pianificazione dello sviluppo dell'economia locale delle aree rurali, le attività del turismo di percorso sono di interesse particolare in quanto spesso comportano la realizzazione di sistemi cooperativi e di collaborazioni fra amministrazioni diverse per la messa a punto di sistemi turistici di comunità competitive.

Appare evidente che il turismo di percorso può costituire un motore potenzialmente utile per lo sviluppo economico locale in molte piccole cittadine ed aree rurali. Ancor oggi è facile trovare descrizioni del turismo come una risposta e una soluzione a tutti i problemi economici locali, quali unico rimedio per il raddrizzamento della bilancia dei pagamenti e motore di movimenti e di capitali. In realtà il motivo economico non è l'unico fattore che gioca un ruolo chiave nel concetto di percorso. Alcuni ricercatori sottolineano che, dato che i turisti vengono dispersi lungo tutto il percorso, il carico dell'impatto è più facile da gestire, gli impatti negativi vengono ridotti e i benefici economici sono più equamente distribuiti (Hill, Gibbons, 1994).

L'approccio tradizionale ed intensivo dello sviluppo turistico è finalizzato a ridurre le barriere ed a stimolare gli interessi di mercato (Getz, 1986). Ma oggi, è facile trovare molto autorevoli pareri sul fatto che tale approccio orientato al mercato non costituisce sempre la soluzione più appropriata o sostenibile (Inskeep, 1991). Occorre tenere conto anche dell'ambiente e della cultura.

#### 4.2.3. Esempi di percorso.

I percorsi di solito variano considerevolmente nella loro estensione, scala, tematica e nel tipo di visitatori attratti, sia in termini di caratteristiche che nel numero. Nonostante i percorsi vengano sempre più considerati come parte essenziale delle infrastrutture turistiche, si sono compiuti molti errori nella loro progettazione e con il tempo si sono imparate molte lezioni.

Tradizionalmente, i sentieri vengono creati da appassionati, ciclisti e camminatori entusiasti, dotati ha volte anche di forza politica e di capacità progettuali. Spesso sono persone con un buon intuito, ispirate dalla natura finita dell'idea di percorso, a cui si associa la sensazione di movimento e libertà nell'ambiente. Il percorso ed in particolare il compimento di uno specifico percorso, domina così l'intero processo della realizzazione. Per costruire percorsi confacenti al turismo, sono però necessarie nuove capacità (Lane B., 1999). La crescente esperienza nell'interfaccia percorso / turismo ha portato allo sviluppo di nuove tipologie di percorsi:

- sentieri-passeggiata;
- strade del patrimonio tradizionale (heritage);
- strade artistiche / delle arti / dell'artigianato;
- percorsi educativi;
- sentieri natura;
- percorsi vita;
- sentieri avventura;
- percorsi di gestione turistica;
- itinerari di sviluppo locale e regionale;
- itinerari commerciali di mercato e di nicchia per lo sviluppo locale;
- percorsi a premi;
- strade della pace o della riconciliazione tra paesi, regioni e popoli;

- percorsi per il recupero e la conservazione di vie (rotte, strade ferrate, antiche vie);
- itinerari del gusto;
- itinerari fluviali;
- itinerari integrati.

L'elemento maggiormente distintivo è il tipo di mobilità richiesto (pedonale, ciclabile, a cavallo, o veicolare). Questo fattore influenza di solito la lunghezza, il tempo impiegato, per la percorrenza e quindi le strutture di servizio connesse.

Nelle pagine successive verranno proposti alcuni esempi di percorsi famosi o recenti di tutto il mondo, utilizzabili con mezzi di trasporto differenti: a piedi, in bicicletta, in auto o misti.

#### *Consiglio d'Europa – Il cammino di Santiago*

In Europa il potenziale dei percorsi turistici è stato riconosciuto da tempo. La nascita del patrimonio culturale dei percorsi tematici risale al 1960, quando un gruppo di lavoro del Consiglio d'Europa presentò una relazione intitolata 'Collective awareness of European cultural highlights and their incorporation into the leisure culture' ("Il riconoscimento pubblico delle eccellenze culturali europee e la loro integrazione nella cultura ricreativa").

Il programma degli Itinerari Culturali venne lanciato dal Consiglio d'Europa nel 1987. Il concetto iniziale voleva dimostrare in modo visibile, attraverso un viaggio nello spazio e nel tempo, come il patrimonio dei diversi paesi europei rappresentasse un'eredità culturale comune. Gli Itinerari Culturali fornivano anche una dimostrazione concreta dei principi fondamentali del Consiglio d'Europa: diritti umani, democrazia di culture, diversità ed identità culturale europea, dialogo, mutuo scambio ed arricchimento attraverso i confini ed i secoli.

Gli scopi principali erano:

- attirare l'attenzione sopra l'identità culturale e la cittadinanza europee, basandosi sopra una gamma di valori condivisi, esplicitati in forma tangibile attraverso itinerari culturali che ripercorrevano la storia delle influenze, degli scambi e degli sviluppi che hanno plasmato le culture europee;
- promuovere il dialogo interculturale ed interreligioso attraverso una comprensione migliore della storia europea;
- salvaguardare e potenziare il patrimonio culturale e naturale attraverso un miglioramento della qualità della vita e come fonte di sviluppo sociale, economico e culturale;
- dare il giusto valore al turismo culturale, con uno sguardo anche allo sviluppo sostenibile.

La via di pellegrinaggio di Santiago de Compostela è stata il primo itinerario culturale, con lo scopo di simbolizzare il processo della costruzione dell'Europa per servire da riferimento ed esempio alle future realizzazioni.

Gli obiettivi della via di pellegrinaggio di Santiago de Compostela erano:

- diffondere e far meglio conoscere la comune identità culturale e portare i cittadini europei faccia a faccia con la propria comune identità culturale;
- salvaguardare e valorizzare il patrimonio culturale europeo come strumento per migliorare la vita quotidiana e come fonte di sviluppo sociale, economico e culturale;
- fornire ai cittadini un nuovo modo di trascorrere il tempo libero attribuendo un posto speciale al turismo culturale e alle attività correlate.

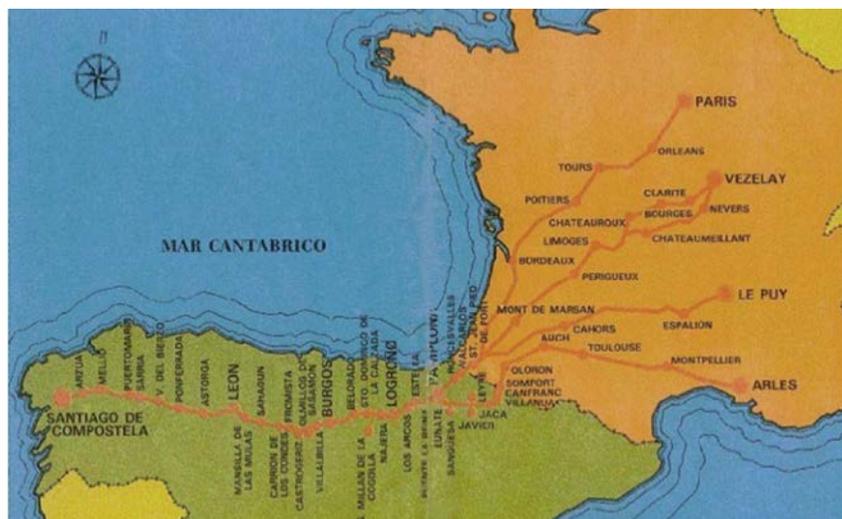


Figura 17. Frequenza di tematismi ricreativi in Italia.

L'originario cammino di Compostela aveva Santiago quale destinazione finale, ad esso si sono aggiunte:

- reti di itinerari locali regionali, composte da singoli sentieri o complessi di sentieri geograficamente separati, ma tutti con lo stesso tema o con la stessa origine, con riferimento agli scambi europei, quali la Seta o il Barocco;
- reti di città o di luoghi con un passato in comune, un approccio storico comune, o comuni esperienze tecniche caratterizzanti, quali le Città Anseatiche, le Città di Scoperta, o i Parchi e Giardini;
- itinerari locali come esempi di modi di percezione delle mutue influenze che hanno contrassegnato la storia europea. Un'iniziativa come l'Itinerario di Wenceslao a Lussemburgo procura un viaggio nel tempo e nello spazio;
- itinerari basati sulla protezione delle minoranze e caratterizzati dalla loro diaspora, come gli Zingari.

Caratteristica comune di tutti questi itinerari è che per la maggior parte del percorso essi possono essere compiuti utilizzando differenti mezzi di trasporto: a piedi, in bicicletta, in macchina, con i servizi pubblici, ecc...

#### 4.2.4. La progettazione del percorso.

La progettazione di un percorso è un processo complicato che richiede un approccio sistematico: innanzitutto un'appropriate finalizzazione di scopi, obiettivi, metodi e risultati; quindi occorre determinare correttamente tutti gli elementi locali necessari ad una corretta pianificazione. Occorre quindi selezionare gli strumenti progettuali e gli ausili tecnici che andranno quindi saggiamente utilizzati per un risultato corretto. Infine è importante sottolineare che non è credibile l'esistenza di una metodologia standardizzata di pianificazione valida per tutte le diverse tipologie e dimensioni di percorso e soprattutto per le infinite tipologie di territorio da prendere in considerazione. Ma una valida strategia si può basare sopra un'accurata investigazione preliminare di tutte le caratteristiche locali in termini di valori materiali ed immateriali, per determinare i punti di forza e di debolezza del territorio ai fini dello sfruttamento turistico e della sostenibilità ambientale.

Ai fini della pianificazione, nell'ipotetico caso di partire da un territorio vergine, libero da itinerari turistici già esistenti, è quindi importante:

- 1) realizzare un inventario di tutte le caratteristiche attraverso una lettura puntuale del territorio in questione;
- 2) definire esattamente gli obiettivi a cui si punta;
- 3) selezionare il tipo di percorso da utilizzare. Infatti, il termine "percorso turistico" implica diverse categorie di itinerari che differiscono non

solamente nella loro finalità, ma anche nella tipologia. Queste possono essere sommariamente divise in:

- a) sentieri o piste da percorrere a piedi o in bicicletta o a cavallo;
- b) itinerari tematici da percorrere con differenti mezzi (di solito in macchina).

Oltre al mezzo di trasporto, la differenza risiede essenzialmente nella densità di attrazioni offerte: una linea continua di immersione nel primo caso; una rete di nodi di interesse connessi da aree di spazi indifferenziati nel secondo caso.

Anche la finalizzazione del visitatore/turista è un'altra delle scelte che il progettista deve operare. I percorsi attraggono una gran varietà di utenti, come lo straniero che pernotta sul luogo e visita il percorso per una vacanza di interesse particolare, il visitatore locale che frequenta il percorso (o parte di esso) durante brevi escursioni, o il cittadino in gita giornaliera. Nei termini della progettazione è importante essere familiari con il segmento turistico a cui si mira. Una delle problematiche più difficili per lo sviluppo dei percorsi è data dalla estrema diversità dei gusti che esistono nei vari segmenti turistici. Ciò a volte è legato alla scala con cui viene affrontato il tema. Ad esempio, l'enfasi sul patrimonio locale (i fatti secondari culturali e storici regionali) può attrarre soprattutto il visitatore locale, mentre gli aspetti maggiori della storia del passato, le civiltà, le conquiste imperiali dell'antichità, attraggono soprattutto i visitatori stranieri.

Sul piano tecnico, i due principi critici per la progettazione di un percorso turistico sono lo sviluppo di un prodotto innovativo e la realizzazione di infrastrutture ed accessibilità. In questo modo è importante che fin dall'inizio vi sia una visione chiara e concorde di quello che la regione/località desidera ritrarre. Una condizione preliminare è quindi la realizzazione di una precisa indagine dei bisogni regionali e dell'assetto

turistico, un compito che richiede di raccogliere assieme tutti i principali attori chiave regionali in modo da sviluppare un prodotto basato sulla domanda, che soddisfi tutte le aspettative e crei legami con le PMI.

Adeguate informazioni e promozione di mercato per ogni iniziativa di percorso turistico costituiscono infine un elemento essenziale nella costruzione di un percorso turistico di successo (Rogerson, 2006)

In una seconda fase della pianificazione sarà importante assicurare una buona disponibilità di infrastrutture. Si fa qui riferimento alle reti di strade o di sentieri sui quali il turista dovrà viaggiare, che dovranno essere di standard qualitativi tali da attrarre e soddisfare il potenziale visitatore. Per il turismo automobilistico la qualità della rete viaria è vitale. L'aspetto panoramico dei percorsi è considerato vitale per il visitatore giornaliero che mira ad una guida ricreativa piuttosto che arrivare da un punto A ad un punto B. Oltre alle strade, un altro aspetto cruciale delle infrastrutture riguarda la segnaletica e la ricettività, i servizi di ristoro e quelli sanitari. Meyer (2004) sottolinea che i progettisti di percorsi turistici non devono trascurare questi ultimi aspetti di infrastrutture viarie, che possono anche fornire validi collegamenti con le PMI.

Come per la disponibilità e la qualità delle infrastrutture, anche l'accessibilità al percorso è un altro requisito fondamentale per il successo. E' evidente che tutti i maggiori ostacoli all'accessibilità dei trasporti influiscono sulla crescita turistica, come il costo dei biglietti aerei e i collegamenti pubblici verso destinazioni specifiche. La localizzazione di un percorso e la sua vicinanza alla principale fonte di turismo o alle aree che lo generano determineranno la clientela attratta e le necessità di cui occorrerà tenere conto durante la fase di progettazione.

Un percorso situato oltre una giornata di viaggio dalla principale area di generazione turistica dovrà presentare attrazioni tali da invogliare i visitatori per un periodo di tempo più lungo, ma avrà anche bisogno di strutture ricettive per l'ospitalità. La maggioranza delle iniziative di

percorso è su misura dei turisti giornalieri, in modo da ridurre notevolmente i costi infrastrutturali e di sviluppo. I percorsi che mirano ad attrarre i turisti pernottanti sono generalmente collegati alle attività fisiche, come i trekking e le ciclovie.

Secondo Pardellas de Blas e Padín Fabeiro (2003), quando si analizza il modo di pianificare una destinazione, svolgono un ruolo chiave i seguenti elementi e la maniera in cui interagiscono:

- Il mercato della domanda turistica – che deve essere definito riferendosi in via generale al luogo abituale di residenza dei potenziali utenti dei servizi turistici. Il turista generalmente viaggia verso una particolare destinazione per provare nuove sensazioni, ma le sue aspettative e preferenze, come le ragioni per la scelta di tale destinazione, saranno sempre condizionate dall'influenza delle caratteristiche che esistono nel suo luogo di origine. Quindi la caratterizzazione del mercato della domanda è un fattore fondamentale nella pianificazione e progettazione della destinazione, specialmente per le amministrazioni locali.
- La regione di destinazione – il turista può scegliere di andare in luoghi differenti, ma solamente il luogo dove decide di passare la notte verrà considerato come la regione di destinazione. Quindi i suoi confini saranno soggetti alle caratteristiche e ai modelli di viaggio, in questo modo le regioni possono risultare grandi o piccole, sovrapporsi o meno, in funzione ad esempio, del sistema di trasporto e della distanza. Il pianificatore deve sapere che le regioni esistono a livelli differenti in una destinazione e che l'esistenza di confini amministrativi può limitare la pianificazione e la progettazione di una regione di destinazione.
- Il complesso di attrazione - all'interno dell'area geografica in questione i raggruppamenti di attrazioni e di servizi, che assieme formano una sotto-destinazione locale, si collocano in uno spazio specifico definibile

come “nodo”. La struttura spaziale di tali nodi prende la forma di tre anelli concentrici. Il “cuore” rappresenta l'elemento centrale, definibile di conseguenza come l'elemento centrale di attrazione di una destinazione turistica. Può essere rappresentato da un'attrazione, un paesaggio o un'area con importanti monumenti per il turista. È circondato da un'area di contemplazione che agisce come scenario tanto fisico quanto psicologico per l'esperienza del turista. A sua volta, tale area di contemplazione è circondata da uno spazio costituito dall'area esterna di influenza dove sono collocati i servizi e gli esercizi commerciali che sostengono il turismo. I nodi posseggono due elementi principali che sono spesso indipendenti: il complesso di attrazione e le componenti di servizio. Il complesso di attrazione consiste in ogni attrazione o offerta turistica che rende possibile al turista di visitarla o vederla. Quindi, a completamento del concetto di nodo, è essenziale menzionare gli “elementi di servizio” che riguardano una vasta gamma di esercizi, quali la ricettività, il commercio al minuto e gli altri servizi necessari al turismo.

- Gli evidenziatori – che stimolano la percezione del modo in cui il visitatore potenziale viene a sapere della destinazione. Sono composti da tutti gli elementi informativi che circondano un'attrazione, che possono essere di natura promozionale o anche semplicemente di natura informativa e che in genere rappresentano i fattori fondamentali nella determinazione della scelta e dell'incoraggiamento per il turista a viaggiare verso quella destinazione, come per i suoi movimenti all'interno dell'area di destinazione.
- Il portale – l'accesso e l'uscita dal territorio. Il portale riveste un ruolo particolarmente rilevante sia fisico che psicologico nella configurazione della regione di destinazione, in quanto costituisce il primo punto di contatto con il turista, indica la fine del viaggio più importante per il turista, offre il primo sguardo sulla destinazione, aiuta il turista ad orientarsi nella regione di destinazione, ecc...

- Il percorso viario – che permette al turista di muoversi tra il complesso di attrazione ed i servizi e fra i differenti nodi. I percorsi vengono scelti secondo le ragioni personali che hanno indotto il turista a scegliere quella particolare destinazione, come anche l'accesso ai servizi per i differenti tipi di veicoli che possono essere usati. Il modello più comune suppone che i nodi non siano tutti collegati allo stesso modo e che il viaggio lungo il percorso si possa fare in una od in entrambe le direzioni. Questo significa che non tutti i viaggiatori sceglieranno la stessa via.

Per quanto riguarda la scelta del percorso, il problema è di trovare la via migliore ad unoscopo determinato ed all'interno di limiti significativi, Attualmente, per fornire aiuto alla pianificazione turistica ed alla determinazione degli obiettivi, esistono molte teorie e modelli basati su diverse teorie ed algoritmi, come:

- il modello di Mariot – che evidenzia come tra il punto di partenza e quello di arrivo esistono tre possibili itinerari: il viaggio di andata, quello di ritorno e l'itinerario creativo;
- il modello del Sistema di Rete – che esemplifica il percorso come una rete costituita da archi (strade) e nodi (incroci);
- il modello di Miossec – che integra la funzione distanza con altri elementi come il clima, la politica, la lingua e la conoscenza;
- il modello di Campbell – che differenzia due diverse modalità di movimento a partire dal centro urbano: il turista ricreativo (che preferisce le attività ricreative a quelle di viaggio) e il viaggiatore (che concepisce le vacanze come viaggio da un punto ad un altro);
- il modello "a Zone" – che classifica il territorio in aree a carattere omogeneo a seconda dei diversi interessi di attrazione (natura, cultura, ricreatività, ecc...);

Elementi principali per la selezione di un percorso turistico (modificato da: Grandi, 2004)	
elementi di gestione e organizzazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>n° di turisti coinvolti</li> <li>mezzi di trasporto utilizzati</li> <li>n° di giorni di permanenza</li> <li>orario dei mezzi di trasporto</li> <li>ricettività preferita dal tour operator</li> <li>ecc...</li> </ul>
elementi economici e finanziari	<ul style="list-style-type: none"> <li>costi di viaggio</li> <li>percentuale del tour operator</li> <li>reddito dei viaggiatori</li> <li>tassi di cambio ufficiali</li> <li>tariffe musei, monumenti, visite, ecc..</li> <li>tariffe hotel e ristoranti</li> <li>costi assicurativi</li> <li>benefit dal tour operator</li> <li>ecc...</li> </ul>
elementi sociali e culturali del turista	<ul style="list-style-type: none"> <li>aspettative ed aspirazioni individuali</li> <li>età</li> <li>stato di salute</li> <li>stato di famiglia (single, coniugato, con figli)</li> <li>stile di vita</li> <li>istruzione</li> <li>gusti</li> <li>considerazione del paesaggio</li> <li>stato sanitario della destinazione</li> <li>disponibilità di spesa</li> <li>ecc...</li> </ul>
elementi geopolitici ed ambientali	<ul style="list-style-type: none"> <li>stagione</li> <li>clima</li> <li>stabilità politica della destinazione</li> <li>distribuzione delle risorse ambientali</li> <li>distribuzione delle risorse storiche, culturali</li> <li>distribuzione delle risorse ricreative</li> <li>ecc...</li> </ul>

Elementi di base per la determinazione di un percorso turistico (modificato da: Grandi, 2004)

Figura 18. Elementi principali per la selezione di un percorso turistico.

## Box Metodologico-applicativi

### A. Esempi di azioni progettuali nei Parchi Agricoli.

#### A.1. Regole per la progettazione di un parco agricolo in val d'Elsa<sup>7</sup>

La fase progettuale si focalizza sull'area agricola periurbana poggibonsese. Tramite fotointerpretazione e definizione degli ecotopi presenti ( ortofoto del 2013), sono state delimitate tre zone di intervento con diversa permeabilità ecologica, definita dalla presenza e dal grado di connessione delle aree naturali e seminaturali che compongono l'agroecosistema.

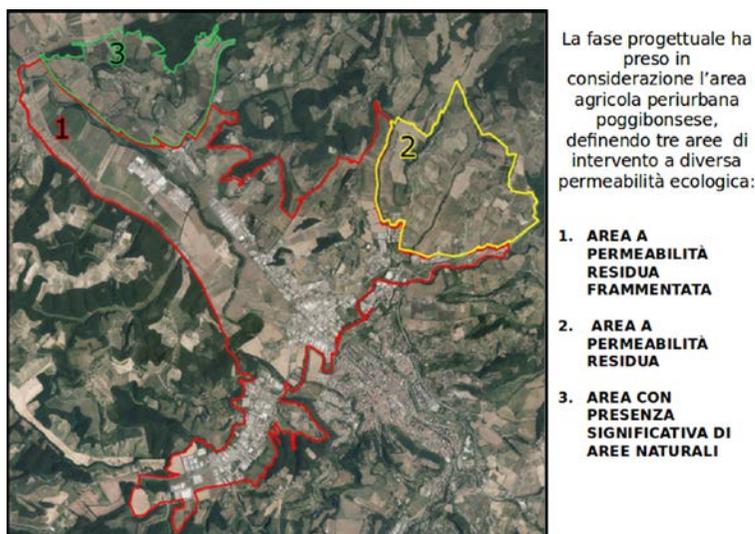


Figura 1. Parco agricolo di Poggibonsi

Ogni area è stata valutata tramite gli indicatori di biodiversità per determinare quali obiettivi e azioni progettuali fossero necessari, sulla base delle linee guida e dei pattern precedentemente descritti.

Lo strumento migliore per l'attuazione di questi interventi è il parco agricolo. Esso nasce infatti come mezzo per la gestione delle aree agricole periurbane e riconosce l'importanza dell'attività agricola, non solo a livello produttivo, ma anche come elemento edificatore del paesaggio, sottolineando la necessità di coniugare agricoltura e sostenibilità. Senza dubbio, conoscere l'agroecosistema in cui si interviene, e il modo in cui si relazionano i suoi componenti, facilita il compito del parco agricolo nella ricerca dello sviluppo sostenibile e nella salvaguardia della biodiversità.

#### Area a permeabilità residua frammentata

Si tratta dell'area industriale di Poggibonsi, dove la permeabilità è danneggiata dalla presenza di barriere artificiali, quali strade a scorrimento veloce, passaggio della linea ferroviaria, saldatura lineare dell'edificato e delle aree produttive che si disperdono nel territorio agricolo.

Le aree naturali residue, in pianura, si concentrano lungo le sponde del fiume Elsa, mentre in collina, coincidono con le piccole aree boscate intercluse tra le colture erbacee ed arboree. Gli indicatori rivelano una densità delle siepi di circa 24,6 m/ha, dovuta essenzialmente alla presenza di questo ecotopo lungo il corso d'acqua e non alle siepi di confine e lungo strada, quasi del tutto assenti.

<sup>7</sup> Tratto da Calattini Alice "Biodiversità ed ecosistema rurale: regole per la progettazione di un parco agricolo in val d'Elsa"

In questo caso gli obiettivi progettuali prevedono:

- Il bilanciamento tra ecotopi lievemente e fortemente antropizzati, in particolare nelle zone pianeggianti dove dominano le colture erbacee, aumentando la percentuale di superficie coperta da filari, boschetti e siepi attualmente pari al 13%.
- Il ripristino delle connessioni ecologiche con un aumento della densità delle siepi.
- Aumento della frammentazione delle colture erbacee che garantisca una maglia agraria più fitta ed un aumento delle fasce ecotonali.
- Valorizzazione delle funzione ecologica delle sponde fluviali.
- Aumento dell'intensità e della stabilità del sistema ecotonale.
- Tutela dell'aspetto paesaggistico.

Gran parte degli obiettivi viene raggiunto grazie all'introduzione di siepi di confine e lungo strada che consolidano il disegno della maglia agraria, generano una frammentazione positiva e ristabiliscono i collegamenti con le sponde del fiume e i principali nodi della rete ecologica. Inoltre vengono introdotte piccole aree boscate vicino all'area fluviale, disposte in modo da mascherare le aree produttive e utili ad aumentare, insieme alle siepi, il livello di sostenibilità di uso del suolo.

Effettuando una valutazione alla luce degli interventi previsti, si assiste ad un aumento del valore di:

- sostenibilità dell'uso del suolo, dal 13% al 28% di superficie coperta da boschetti e aree seminaturali.
- della densità delle siepi da 24,6 m/ha a 75,8 m/ha



Figura 2. Area a permeabilità residua frammentata allo stato attuale.



Figura 3. Area a permeabilità residua frammentata: applicazione delle regole.

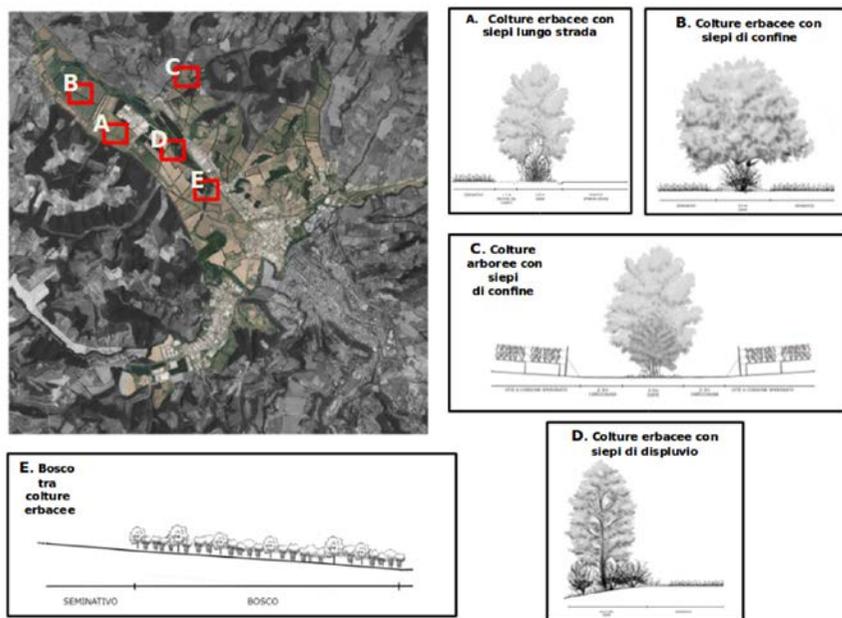


Figura 4. Area a permeabilità residua frammentata: esempi di pattern

### Area a permeabilità residua

Area a nord-est del centro abitato poggibonsese, dove la pressione antropica è piuttosto bassa, data l'esistenza del solo edificato sparso. Nonostante la presenza di siepi lungo i displuvi, la connettività ecologica non è garantita, data la bassa densità delle siepi, pari a 29,4 m/ha, e l'assenza di piccole aree boscate. Per questo motivo è necessario:

- aumento della stabilità dell'uso del suolo.
- Aumento del valore di stabilità ecotonale.
- Tutela delle siepi di displuvio presenti.

Introducendo nuove siepi di confine e lungo strada, a partire da quelle già esistenti, viene contrasta l'antropizzazione delle colture erbacee ed arboree presenti. Inoltre è previsto l'aumento delle dimensioni delle siepi lungo displuvio e l'inserimento di una piccola area boscata, vicino al displuvio, dove la pendenza è più elevata. Il valore di sostenibilità di uso del suolo passa dal 6% al 12% di elementi naturali mentre la densità delle siepi arriva ai 79,7 m/ha.



Figura 5. Area a permeabilità residua: stato attuale..



Figura 6. Area a permeabilità residua: applicazione delle regole..

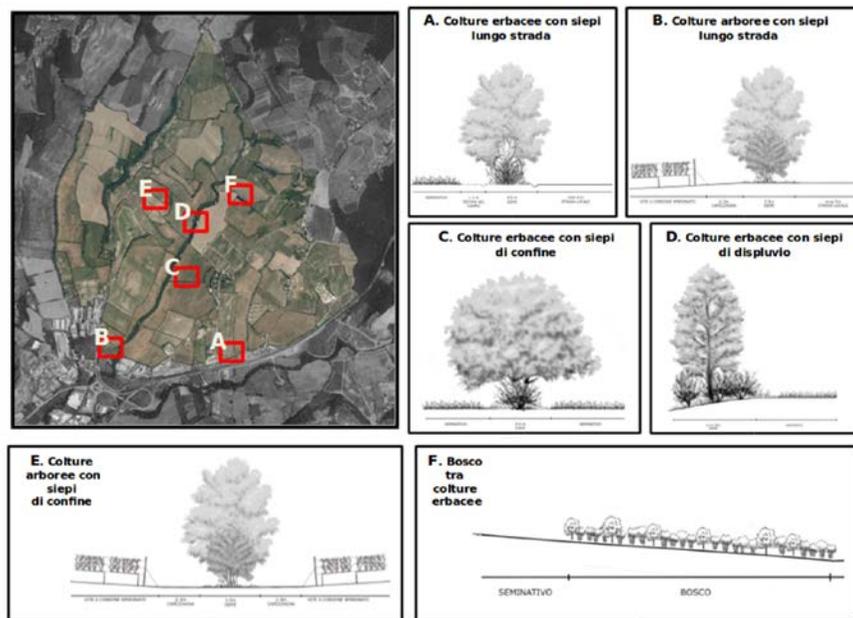


Figura 7. Area a permeabilità residua: esempi di pattern applicati.

Area con presenza significativa di aree naturali

Area limitrofa al piccolo nucleo urbano di Vico d'Elsa dove, rispetto ai due casi precedenti, siepe e boschi sono più diffusi e i valori di SUS e stabilità ecotonale sono più alti. Per questo motivo gli interventi si limitano all'introduzione di nuove siepi per garantire i collegamenti con le aree naturali già presenti: si ottiene un aumento della sostenibilità dell'uso del suolo al 25% e della densità delle siepi che tocca i 76,2 m/ha.



Figura 8. Area con presenza significativa di aree naturali: stato attuale.



Figura 9. Area con presenza significativa di aree naturali: applicazione delle

## A.2. La progettazione delle infrastrutture ecologiche nel parco agricolo.

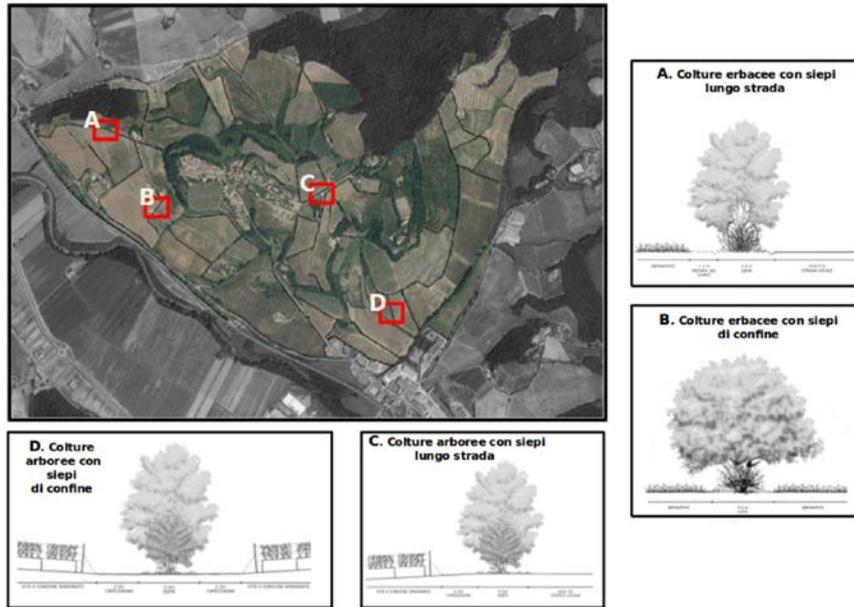


Figura 10. Area con presenza significativa di aree naturali: pattern applicati.

La pratica di impianto delle siepi e fasce boscate esiste da almeno 2.000 anni. Le prime siepi servivano probabilmente a separare le proprietà private dai terreni pubblici. La loro funzione era soprattutto proteggere le colture ed in seguito, da circa 250 anni, la recinzione dei campi. Dopo il XVIII secolo, con la riforma agraria e la privatizzazione dei terreni collettivi, molte siepi e fasce boscate sono state piantate per delimitare i confini e fornire ai proprietari legna da ardere e legname da opera. Nel corso del XX secolo molte siepi sono state eliminate, ma altre sono state ripiantate per molteplici ragioni. Attualmente le siepi si trovano generalmente lungo strade, muretti, scarpate, fossati e attorno ai campi. Oggi, prima di piantare una siepe, occorre definire accuratamente gli obiettivi da raggiungere (funzioni della siepe) e pianificarne la progettazione e la localizzazione considerando che le siepi e le fasce boscate sono spesso multifunzionali.

### Siepi per lotta biologica:

Hanno come funzione principale, quella di ospitare insetti antagonisti dei parassiti di alcune coltivazioni quali frutteti o vigneti. Queste siepi vanno collocate ai bordi delle colture e si possono potare annualmente. In tal modo le loro dimensioni rimangono contenute in modo da non dare fastidio alle colture stesse o nell'esecuzione delle operazioni colturali. Per non compromettere l'efficacia della siepe nello svolgimento della propria funzione, la potatura va effettuata nei mesi di gennaio febbraio. Le specie maggiormente impiegate sono:

1. Il Carpino bianco (*Carpinus betulus*) ospita fitoseidi diversi che possono migrare sulla vite ove controllano Acari Tetranychidi.
  - Fitoseidi: famiglia di acari predatori molto importanti in agricoltura
  - Acari Tetranychidi: Sono polifagi; oltre alla vite attaccano anche altre specie vegetali. La loro presenza è favorita da eccessi di concimazione azotata e dalla scarsa presenza di nemici

naturali (acari predatori appartenenti alla famiglia dei Fitoseidi), eliminati dall'utilizzo di prodotti non selettivi

2. Il Nocciolo (*Corylus avellana*) ospita anch'esso fitoseidi diversi ed in particolare l'*Amblyseius aberrans* agente di controllo di Acari Tetranychidi.
3. Il Sambuco (*Sambucus nigra*) ospita l'afide *Aphis sambuci*, a carico del quale si sviluppano predatori e parassitoidi che poi migrano sulle colture.
4. L'Albero di Giuda (*Cercis siliquastrum*) ospita la Psilla pulchella e diventa quindi un serbatoio di Antocoridi.
  - Antocoridi: Questa famiglia comprende specie molto importanti per il controllo biologico di vari insetti, soprattutto nei frutteti

#### Siepi mellifere.

Nella progettazione di una siepe che abbia tra le sue funzioni anche quella di migliorare il valore apistico del territorio vanno tenuti presenti due criteri: la produttività delle specie impiegate e l'epoca di comparsa dei loro prodotti di interesse apistico. Attraverso un'attenta valutazione delle epoche di fioritura delle diverse specie è possibile realizzare delle siepi che garantiscano all'alveare un sostentamento alimentare prolungato nel tempo (tabelle 2 e 3). Perché un alveare possa produrre miele è necessario che nel territorio circostante sia in fioritura almeno una specie in grado di fornire ingenti quantitativi di nettare o melata. In questo caso è possibile utilizzare una gamma di specie adatte alla zona, raggruppandole preferibilmente per gruppi di specie, piuttosto che optare per una mescolanza per piede d'albero.

NOME LATINO	NOME COMUNE	TIPO	FIORI										EPOCA DI FIORITURA								
			Arbusto piccolo	Arbusto alto	Albero	Bianchi	Gialli	Arancioni	Rossi	Rosa	Porpora	Blu	Non appariscenti	Inizio primavera	Fine primavera	Inizio estate	Fine estate	Inizio autunno	Fine autunno	Inizio inverno	Fine inverno
<i>Acer campestre</i>	Acer campestre			x									x	x	x						
<i>Acer platanoides</i>	Acer riccio			x									x	x	x						
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Acer di monte			x									x	x	x						
<i>Alnus cordata</i>	Ontano napoletano			x									x	x							
<i>Alnus glutinosa</i>	Ontano nero			x									x	x							
<i>Alnus incana</i>	Ontano bianco		x	x									x	x							
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo		x	x	x					x									x	x	
<i>Berberis vulgaris</i>	Crespino		x				x														x
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco			x											x	x	x				
<i>Carpinus orientalis</i>	Carpino orientale			x	x										x	x					
<i>Castanea sativa</i>	Castagno			x											x	x					
<i>Cercis siliquastrum</i>	Albero di Giuda		x	x									x	x							
<i>Fagus sylvatica</i>	Faggio			x									x	x							
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	Frassino ossifillo			x			x								x	x					
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frassino maggiore			x			x								x						
<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello			x	x										x	x					
<i>Hedera helix</i>	Edera												x	x	x						
<i>Ilex aquifolium</i>	Agrifoglio		x	x		x									x						
<i>Juglans nigra</i>	Noce nero					x									x	x					
<i>Juglans regia</i>	Noce comune					x									x	x	x				
<i>Juglans x intermedia</i>	Noce ibrido					x									x	x					
<i>Cornus mas</i>	Corniola		x	x											x						x
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella		x				x								x	x					
<i>Corylus avellana</i>	Nocciolo			x											x	x					x
<i>Cotinus coggygria</i>	Scotano		x												x						
<i>Crataegus oxyacantha</i>	Biancospino selvatico		x			x									x						
<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino		x	x		x									x						
<i>Cytisus scoparius</i>	Ginestra dei carbonai		x				x								x	x					
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Olivagno		x	x			x								x						
<i>Elaeagnus umbellata</i>	Umbellata		x			x									x						
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusaggine		x	x											x						
<i>Laurus nobilis</i>	Lauro		x	x	x	x									x						
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustrello		x			x															x
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Liriodendro					x									x						x
<i>Malus sylvestris</i>	Melo selvatico			x		x															x
<i>Myrtus communis</i>	Mirto		x			x															x
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Carpino nero					x									x						x
<i>Paliurus spina christi</i>	Marruca		x				x														x
<i>Pistacia terebinthus</i>	Terebinto		x	x											x						x
<i>Populus alba</i>	Pioppo bianco					x									x	x					
<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero					x									x	x					
<i>Prunus avium</i>	Ciliegio selvatico					x	x														x
<i>Prunus mahaleb</i>	Ciliegio canino					x	x	x													x
<i>Prunus padus</i>	Pado					x		x													x
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo		x			x									x						
<i>Pyrus pyraeaster</i>	Perastro		x			x															x

Figura 11. Specie di interesse apistico e a portamento arboreo.

## Modulo n°1 - Tesi n°1

### Funzioni principali del modulo:

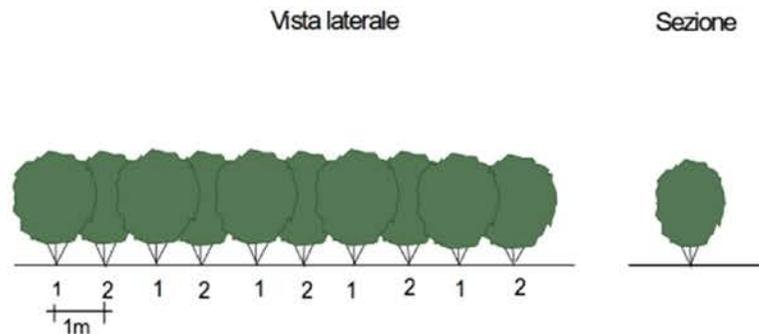
- Biodiversificazione dell'ecosistema agrario
- Funzione faunistica
- **Ombreggiamento del corso d'acqua**
- Produzione di biomassa per cippato
- Sostegno delle rive del corso d'acqua

### Funzioni secondarie della tesi:

- Habitat per la fauna selvatica

### Forma di governo:

- Ceduo semplice



SPECIE IMPIEGATE				
n°	Nome volgare	Nome scientifico	Portamento	Piante/km
1	Sanguinella	<i>Cornus sanguinea</i>	Arbustivo	50
2	Pallon di Maggio	<i>Viburnum opulus</i>	Arbustivo	50

Le due specie si alternano regolarmente lungo il filare.

## Modulo n°2 - Tesi n°3

### Funzioni principali del modulo:

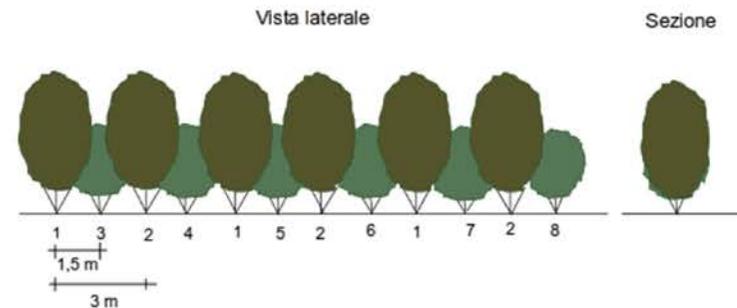
- Biodiversificazione dell'ecosistema agrario
- Funzione faunistica
- **Ombreggiamento del corso d'acqua**
- Produzione di biomassa per legna da ardere
- Sostegno delle rive del corso d'acqua

### Funzioni secondarie della tesi:

- Verificare se le specie scelte e l'associazione tra le specie sono idonee per il soddisfacimento delle funzioni.

### Forma di governo:

- Ceduo semplice



SPECIE IMPIEGATE					
n°	Nome volgare	Nome scientifico	Portamento	% presenza	Piante/km
1	Platano	<i>Platanus acerifolia</i>	Ceppaia	25	168
2	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	Ceppaia	25	168
3	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	Arbustivo	8,3	55
4	Frangola	<i>Frangula alnus</i>	Arbustivo	8,3	55
5	Pallon di Maggio	<i>Viburnum opulus</i>	Arbustivo	8,3	55
6	Ligustrello	<i>Ligustrum vulgare</i>	Arbustivo	8,3	55
7	Spincervino	<i>Rhamnus cathartica</i>	Arbustivo	8,3	55
8	Evonimo	<i>Euonymus europaeus</i>	Arbustivo	8,3	55

Platano e Olmo Campestre si alternano regolarmente.

Le specie arbustive sono alternate tra il platano e l'Olmo con mescolanza a gruppi di 10-15 soggetti.

Figura 12. Esempi di siepi multifunzionali.

### Modulo n°3 - Tesi n°1

#### Funzioni principali del modulo:

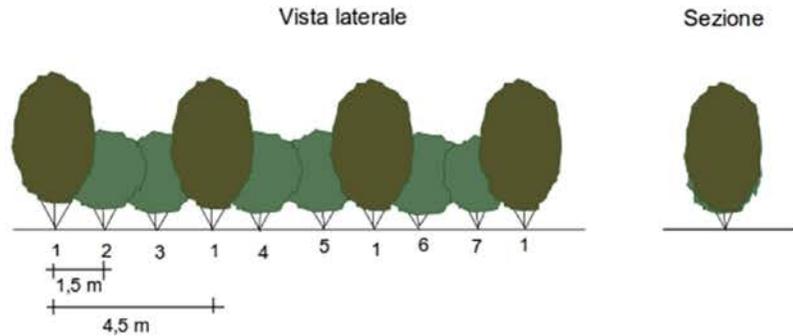
- Biodiversificazione dell'ecosistema agrario
- Funzione faunistica
- Ombreggiamento del corso d'acqua
- Produzione di biomassa per legna da ardere
- Sostegno delle rive del corso d'acqua

#### Funzioni secondarie della tesi:

- Verificare il comportamento del Platano al variare della specie di accompagnamento

#### Forma di governo:

- Ceduo semplice



SPECIE IMPIEGATE					
n°	Nome volgare	Nome scientifico	Portamento	% presenza	Piante/km
1	Platano	<i>Platanus acerifolia</i>	Ceppaia	33,3	222
2	Evonimo	<i>Euonymus europaeus</i>	Arbustivo	11,1	74
3	Frangola	<i>Frangula alnus</i>	Arbustivo	11,1	74
4	Ligustrello	<i>Ligustrum vulgare</i>	Arbustivo	11,1	74
5	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	Arbustivo	11,1	74
6	Spincervino	<i>Rhamnus cathartica</i>	Arbustivo	11,1	74
7	Pallon di Maggio	<i>Viburnum opulus</i>	Arbustivo	11,1	74

Gli arbusti si alternano al Platano con piccoli gruppi monospecifici di 10-15 soggetti.

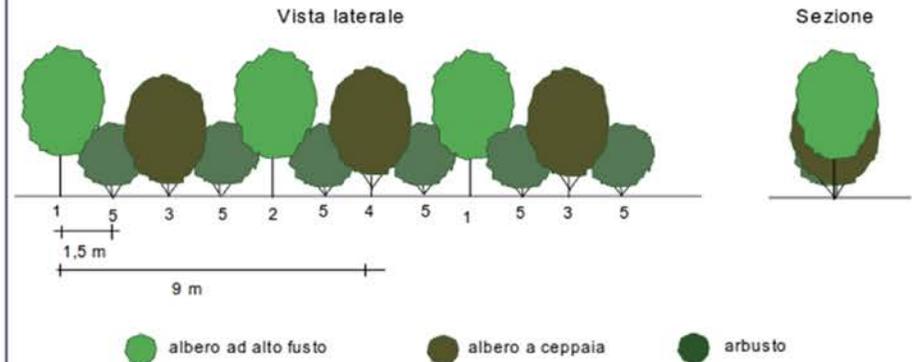
### Modulo n°5 - Tesi n°3

#### Funzioni principali del modulo:

- Biodiversificazione dell'ecosistema agrario
- Funzione faunistica
- Ombreggiamento del corso d'acqua
- Produzione di biomassa per legna da ardere
- Produzione di biomassa per legna da opera
- Sostegno delle rive del corso d'acqua

#### Forma di governo:

- Altofusto; Ceduo semplice e a sterzo



SPECIE IMPIEGATE					
n°	Nome volgare	Nome scientifico	Portamento	% presenza	Piante/km
1	Farnia	<i>Quercus robur</i>	Arborea	12,5	83
2	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	Arborea	12,5	83
3	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	Ceppaia	12,5	83
4	Ontano nero	<i>Ainus glutinosa</i>	Ceppaia	12,5	83
5	Biancospino	<i>Crategus monogyna</i>	Arbustiva	6,25	33
	Nocciolo	<i>Corylus avellana</i>	Arbustiva	6,25	33
	Pallon di Maggio	<i>Viburnum opulus</i>	Arbustiva	6,25	33
	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	Arbustiva	6,25	33
	Ligustrello	<i>Ligustrum vulgare</i>	Arbustiva	6,25	33
	Evonimo	<i>Euonymus europaeus</i>	Arbustiva	6,25	33
	Spincervino	<i>Rhamnus cathartica</i>	Arbustiva	6,25	33
	Frangola	<i>Frangula alnus</i>	Arbustiva	6,25	33

Gli arbusti si alternano a gruppi di 10-15 soggetti.

Figura 13. Esempi di siepi multifunzionali.

Obiettivi	Progettazione	Localizzazione
Recinzione dei campi		Localizzare la siepe alla distanza legale dai limiti della proprietà
Frangivento	Siepe alta, a più file, a più strati, non troppo densa	Impianto in rilevato; perpendicolare ai venti dominanti
Funzione antierosiva e di protezione dal bestiame	Vari tipi di strutture (siepi-recinzioni)	Su pendii e scarpate
Riparo per la fauna selvatica, rimboschimento cinegetico	Cedui lineari di specie spinose con frutti e bacche	Formazioni aperte (non boschetti)
Riparo per il bestiame	Strutture dense con arbusti e alberi più alti	All'interno o lungo i bordi del pascolo
Valore paesaggistico	Combinazioni di più tipi di siepi, a seconda delle caratteristiche del paesaggio	Varie possibilità, ivi inclusi i bordi dei campi, la rete stradale e le scarpate
Favorire la biodiversità	Varie tipologie di siepi e cedui lineari per collegare tra loro i siti di alto valore biologico, infittire le siepi, creare siti di attrazione nelle zone povere di specie	Soprattutto su terreni pubblici
Produzione di legna da ardere	Alta percentuale di alberi, spesso governati a ceduo	Soprattutto su terreni privati
Gestione paesaggistica dei siti industriali	Protezione visiva tramite siepi	Confini delle aree industriali

Figura 11. Tipi di siepi multifunzionali.

## A.2. La gestione della risorsa idrica: il piano dell'acqua.

Il piano dell'acqua in un parco agricolo ha lo scopo di rendere efficiente l'impiego della risorsa idrica anche in funzione dei previsti effetti del cambiamento climatico. Le strategie progettuali che è necessario programmare per realizzare un Piano dell'acqua del parco agricolo sono le seguenti:

- realizzazione di piccoli-medio invasi che consentano l'accumulo di risorsa nei periodi di maggior precipitazione pluviometrica e proteggono il territorio, anche con funzione di laminazione delle piene nei casi sempre più frequenti di precipitazioni di grossa intensità concentrate in brevi periodi temporali;
- introduzione di tecniche agronomiche ed infrastrutturazione territoriali tese al risparmio idrico (aridocultura).

### A.2.1. Progettazione di larga massima di un sistema di invasi irrigui multifunzionali.

Gli invasi artificiali possono essere destinati a diversi usi. Oltre all'uso principale per cui l'invaso viene realizzato, possono prestarsi ad altri scopi o utilizzi secondari (ad es. un laghetto per l'irrigazione può all'occorrenza costituire una fonte di approvvigionamento idrico contro gli incendi).

- Uso irriguo: è di gran lunga l'uso più comune dei piccoli invasi presenti sul territorio.
- Uso naturalistico, tramite la creazione di ambienti umidi e palustri lungo le sponde (figura 11).
- Uso per antincendio boschivo.
- Pesca e turismo.
- Produzione di energia tramite fotovoltaico galleggiante (figura 12).



Figura 14. Laghetto irriguo multifunzionale naturalizzato. Aspetto del bacino 3 anni dall'impianto. Sono giunte spontaneamente le idrofite (*Potamogeton crispus*, successivamente soppiantato da *Ceratophyllum demersum*).



Figura 15. Fotovoltaico galleggiante

Nel primo caso l'invaso deve essere posto lungo un corso d'acqua che viene sbarrato. Per economicità di pompaggio è opportuno che le superfici da irrigare siano poste a valle della sezione sbarrata.

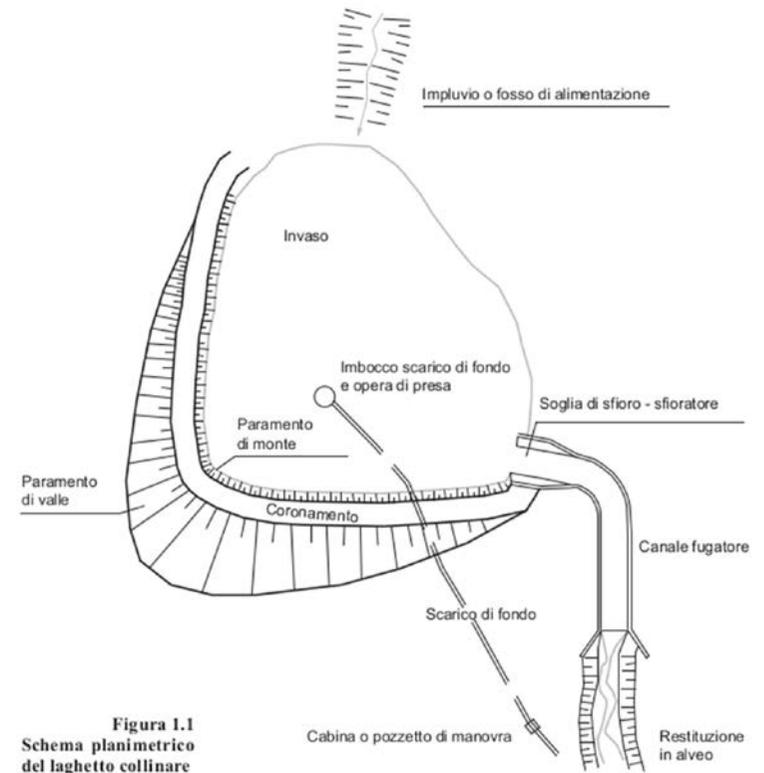


Figura 1.1  
Schema planimetrico  
del laghetto collinare

Figura 16. Invaso collinare con sbarramento.

Nel secondo caso, la ricarica del laghetto può essere effettuata anche tramite una derivazione (tubo) interrato da un corso d'acqua, così come lo sfioratore



Figura 17. Laghetto interrato.

I piccoli invasi, che non richiedono la registrazione nel registro dighe debbono avere altezza massima dello sbarramento o dell'argine di 10 metri e volume inferiore a 100 Mmc di acqua. Generalmente però le dimensioni sono molto inferiori: da 10.000 a 100.000 mc.

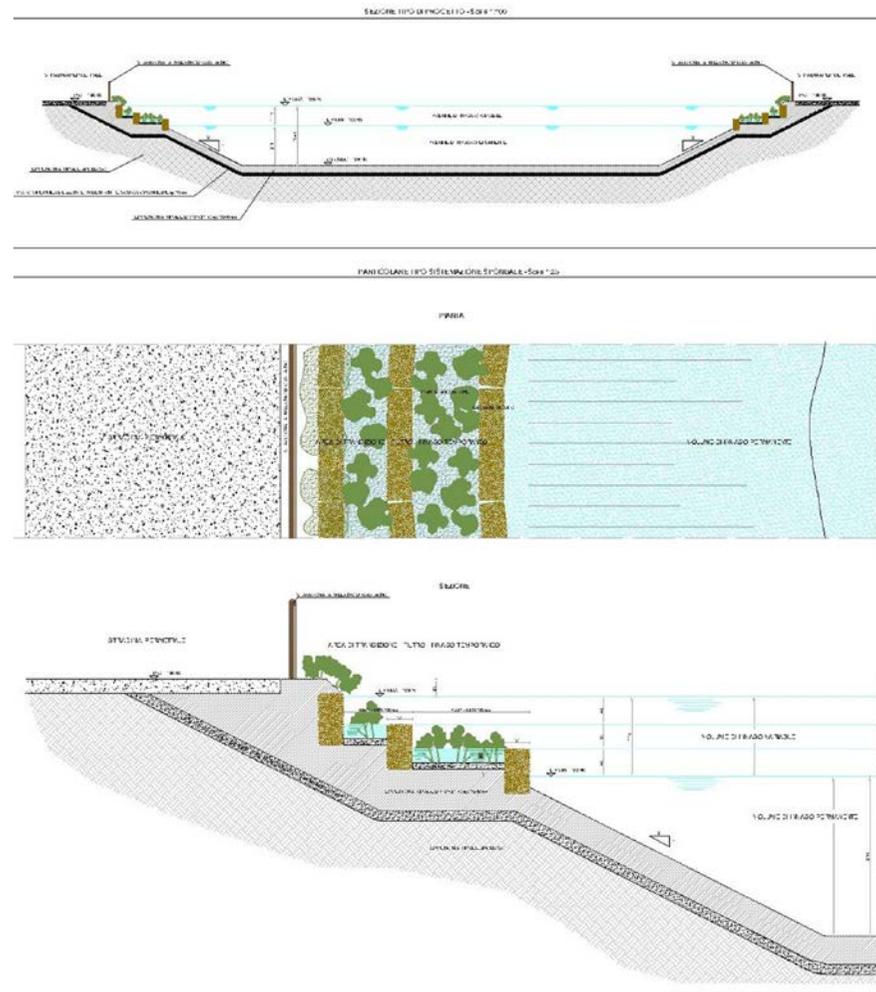


Figura 18. Laghetto interrato: sezione.

### A.2.1. Risparmio idrico nel parco agricolo: il piano dell'acqua.

Per risparmiare acqua non esiste un'unica soluzione, ma un insieme di strategie che se integrate tra loro permettono, nel complesso, il conseguimento di buoni risultati. In effetti, puntare su una singola azione di risparmio idrico non consente, di solito, di ottenere risultati incisivi. Ad esempio, l'introduzione degli impianti ad aspersione in sostituzione dell'irrigazione per scorrimento, determinerà risultati marginali se non è accompagnata da un cambiamento della distribuzione consortile, da una fase di assistenza tecnica agli agricoltori per introdurre nuovi criteri sui tempi ed i volumi di irrigazione, da mutamenti indotti dal nuovo metodo irriguo nella normale tecnica colturale.

Le strategie sono numerose, molto articolate e connesse tra loro; in senso generale si possono applicare azioni volte a:

- invaso di risorse idriche con la costruzione di dighe, laghetti ed invasi aziendali, ecc. capaci di accumulare l'acqua nei periodi in cui è largamente disponibile e per consentirne l'impiego in quelli aridi;
- tecniche di risparmio idrico e di incremento dell'efficienza come le tecniche di aridocoltura, la scelta di sistemi irrigui efficienti ecc.
- riuso delle acque già usate, che altrimenti andrebbero perse ai fini irrigui, come quelle scaricate dai depuratori civili, dalle industrie, dalle attività agroindustriali o di drenaggio dai terreni a seguito di importanti eventi meteorici.

Sotto il profilo della loro posizione le azioni di risparmio idrico possono essere distinte in:

- risparmio idrico nell'azienda agricola, con tecniche di gestione aziendale dei terreni e delle colture, capaci di ridurre le perdite o

l'impiego d'acqua. Allo stesso modo la scelta di metodi e sistemi irrigui efficienti, il loro impiego razionale ed oculato, la corretta scelta del momento e del volume di irrigazione e la riduzione delle perdite di trasporto idrico aziendale, avranno benefici effetti sull'economia aziendale e generale.

- risparmio idrico nel territorio: per ridurre le perdite di trasporto dell'acqua dalla fonte idrica all'azienda agricola, per il recupero di acque reflue e di scolo ad uso irriguo, per realizzare opere capaci di captare ed accumulare risorse idriche nei momenti di esubero. Altre azioni serviranno per disincentivare i consumi eccessivi mediante un'adeguata politica di suddivisione delle spese e per la diffusione di informazioni tecniche agli utenti irrigui per il migliore uso dell'acqua; talvolta chiamate azioni "immateriali" (educazione al risparmio idrico, informazioni tecniche irrigue, divulgazione dei risultati sperimentali, indicazioni alle aziende agricole sul momento di intervento irriguo ottimale, politica contributiva), per distinguerle dalle azioni materiali, per le quali è necessario costruire opere, acquistare impianti efficienti, effettuare gestioni razionali ecc.<sup>8</sup>

Le tecniche agronomiche capaci di ottimizzare e conservare l'acqua nel sistema agricolo sono comunemente comprese nel termine "aridocoltura", tecniche di origine molto antica e sviluppate prevalentemente negli ambienti aridi del Mediterraneo e caratterizzate dall'assenza d'irrigazione.

Gli obiettivi fondamentali dell'aridocoltura sono:

- favorire l'aumento delle disponibilità idriche naturali per le colture;
- ridurre le perdite inutili e non produttive d'acqua;

---

<sup>8</sup> 1Mannini P., 2004. Le buone pratiche agricole per risparmiare acqua, supplemento a "Agricoltura", Redazione Agricoltura, Bologna. p. 7.

- adottare genotipi e tecniche di coltivazione mirate alla migliore utilizzazione dell'acqua.

Le tecniche agronomiche di aridocultura sono:

- arature profonde;
  - fresatura terreni;
  - sistemazione terreni;
  - rimozioni infestanti;
  - pacciamature;
  - **frangivento.**

I frangivento limitano la traspirazione delle colture e migliorano l'irrigazione per aspersione. La riduzione del consumo d'acqua è del 15-20%, con minori necessità idriche di circa 40 mm (figura 16).

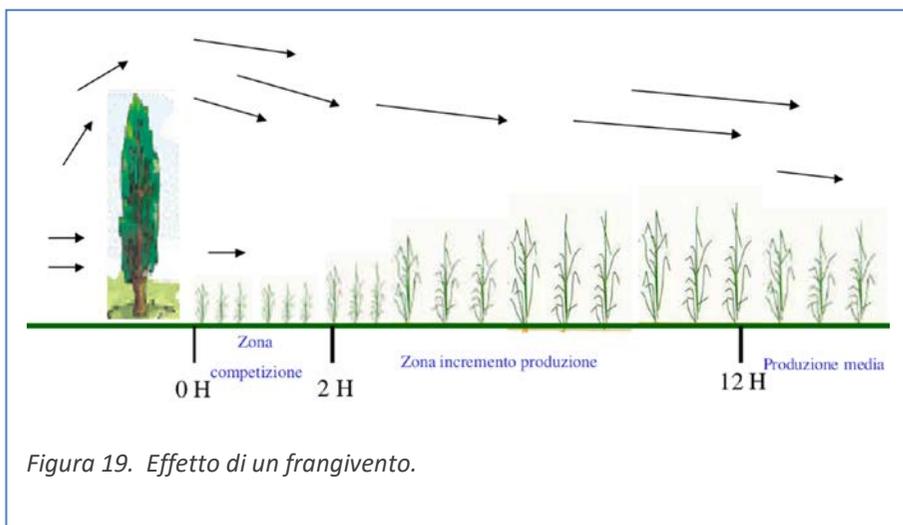


Figura 19. Effetto di un frangivento.

Sperimentazioni hanno dimostrato che la riduzione del coefficiente culturale  $k_c$  ottenibile con le tecniche di aridocultura è del 15-35%.

Il metodo irriguo adottato ha una enorme importanza sul risparmio idrico, ed anche sulla quantità di nutrienti rilasciati dal suolo per effetto di volumi irrigui elevati o errati. Nella tabella 1 sono riportati i coefficienti di efficienza di ciascun metodo irriguo.

Metodo irriguo	Efficienza massima di distribuzione acqua
Sommersione	< 25%
Scorrimento	40-50%
Infiltrazione laterale da solchi	55-60%
Aspersione	70-80%
Goccia	85-90%

Figura 20. Efficienza orientativa dei metodi di irrigazione.

In conclusione, le fasi necessarie per la realizzazione del piano dell'acqua del parco agricolo sono le seguenti:

- calcolo del fabbisogno idrico del parco agricolo definendo:
- colture realizzate e relativi coefficienti colturali;
- risparmi derivanti dalle tecniche di aridocultura, in particolare localizzazione e disposizione dei frangivento;
- tecniche irrigue e loro efficienza;
- individuazione dell'approvvigionamento privilegiando nell'ordine:
- riuso irriguo delle acque reflue;
- acque di scorrimento (captazione acque superficiali, invasi, ecc.);
- acque di falda.

## B. La progettazione della Rete di Offerta Turistica Integrata.

La Rete di Offerta Turistica Integrata (ROTI) è uno scenario progettuale finalizzato ad organizzare la fruizione turistica in rete integrando risorse territoriali e attori locali. Il concetto di Rete è quindi contemporaneamente una modalità di esperienza turistica, una struttura di servizi offerti ed infine una struttura di relazioni sociali fra diversi attori coinvolti.

Gli elementi fondamentali della rete sono Nodi, intesi come elementi puntuali di interesse o di servizio; archi, i percorsi di fruizione ed esplorazione territoriale, e aree tematiche di interesse per l'esperienza turistica (figura x).

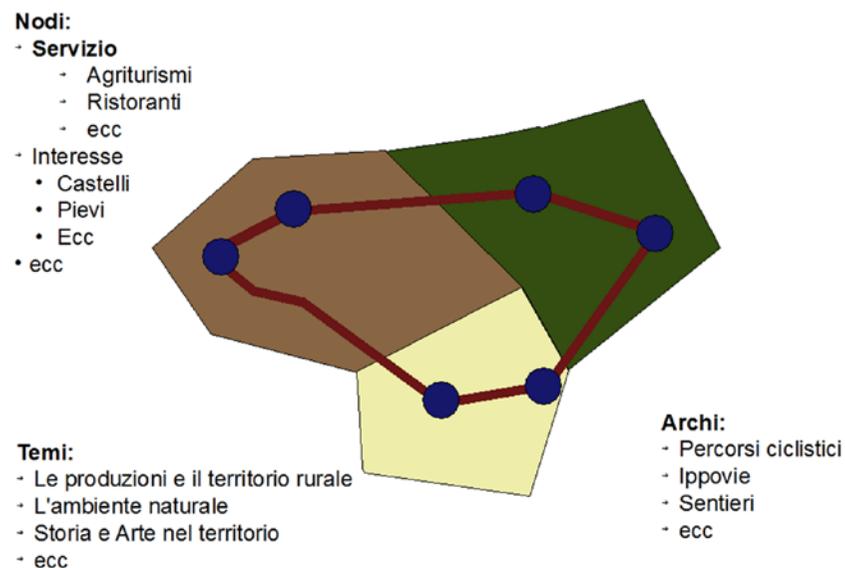


Figura 21. Elementi della ROTI.

Le reti di offerta turistica possono avere un tema dominante (ROTI monotematiche) o aver l'intero patrimonio territoriale come motivo di interesse. Le ROTI monotematiche più diffuse sono quelle enogastronomiche, storico-artistico-culturali e quelle sportive (ciclistiche, sciistiche, ecc.). Le reti monotematiche sono orientate ad una utenza specializzata, che si reca sul territorio avendo già un bagaglio di conoscenze ed esperienze specifiche e richiedono servizi specializzati e professionali.

Le reti multitematiche territoriali invece hanno una utenza più diversificata e generalista, che si reca sul territorio cercando una esperienza di esplorazione e di scoperta. Anche in questo caso però è importante per una offerta competitiva la qualità dell'informazione e dei servizi svolti per non scadere nella banalità.



Figura 22. Parco ciclistico dei colli fiorentini.



Figura 23. Esempio di ROTI multitematica in Val Brembana.

Il primo passo nella progettazione di una ROTI consiste nella individuazione della organizzazione spaziale dei percorsi. Si distinguono ROTI di attraversamento, che hanno un punto di ingresso e/o di uscita privilegiato; ROTI ad anello, su percorsi circolari, con spesso, ma non sempre uno o più punti di accesso; ROTI a stella, basate su una (o più) località centrale(i). Una scelta fondamentale nella progettazione della rete è l'individuazione del mezzo di percorrenza. Questo parametro infatti influenza la lunghezza dei singoli tratti e i dislivelli superabili per ogni giorno di fruizione della rete.

Infatti un escursionista su sentiero ha una velocità media di percorrenza di circa 4 – 6 km/h con una velocità ascensionale media (VAM) pari a 100 – 200 metri di dislivello per ora. I nodi andranno quindi spazati di 15 – 30 (max 40) chilometri, con un dislivello 400 – 1000 metri di quota.

Per le ciclabili, su sentiero o strada la velocità varia da 10 (sentiero) a 25 km/h (su asfalto), con una VAM 400 – 1000 m/h e nodi spazati 40 – 100 km, con un dislivello di 600 – 1600 m di quota.

Infine per le ippovie, su sentiero la velocità può essere stimata in 10 – 15 km/h con una VAM fino a 1000 m/h e nodi spazati 30 - 60 km.

Ciò premesso, le fasi di progettazione di una ROTI sono le seguenti:

1. Tematizzazione delle opportunità ricreative
2. Aree tematiche
3. Classificazione nodi
4. Classificazione archi
5. Analisi della situazione economico-sociale esistente
6. Attori locali
7. Strutture economiche
8. Pianificazione rurale e territoriale
9. Quantificazione domanda
10. Progettazione percorsi
11. Cartografia
12. Documentazione
13. Infrastrutturazione

Scopo della tematizzazione è l'identificare delle zone più adatte a ciascuna tipologia di attività ricreativa, secondo la classificazione illustrata al paragrafo x. Le variabili coinvolte sono: le caratteristiche ambientali, le caratteristiche geografiche, ma soprattutto gli **elementi patrimoniali** del territorio. Altri elementi importanti sono le caratteristiche antropiche ed

infrastrutturali, la distanza e le caratteristiche delle strade rotabili e dei sentieri. Le tavole seguenti presentano alcuni esempi di tematizzazione territoriale sulla base degli elementi patrimoniali.

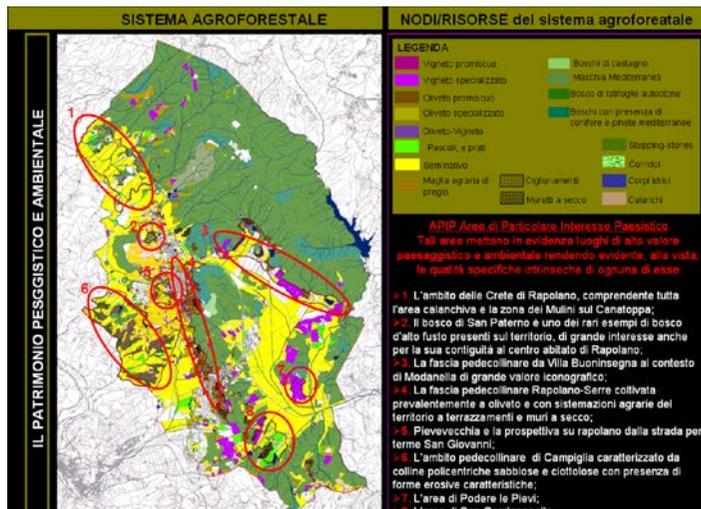


Figura 24. Tesi di laurea triennale PCTP Luis Manuel Marchetti "Tutela e valorizzazione delle aree agroforestali di Quarrata".

La tavola seguente invece rappresenta un modo diverso di individuazione dei tematismi, basata sui percorsi.

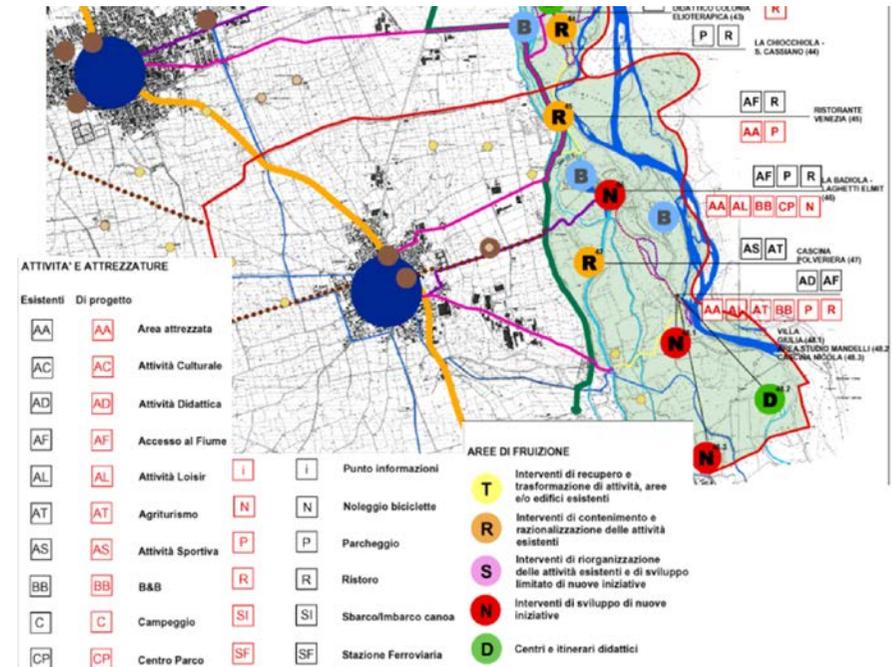


Figura 25. Tematismi ricreativi nella ROTI del Parco del Ticino.

La fase successiva della progettazione è l'individuazione dei nodi e degli della rete. Questi possono essere classificati in:

1. Nodi
2. Elementi patrimoniali puntuali (o zone ridotte)
3. Patrimonio architettonico
4. Patrimonio storico
5. Patrimonio geologico
6. Patrimonio naturalistico
7. Patrimonio geografico (punti panoramici)

- 8. Servizio
- 9. Pernottamento
- 10. Ristorazione
- 11. Altro (specifico)
- 12. Archi
- 13. Sentieri
- 14. Carrarecce e strade poderali bianche
- 15. Strade asfaltate

Per ciascuno dei nodi dovrebbe essere costituita una scheda specifica, come esemplificato nelle tavole seguenti.

**Analisi della cultura del territorio: I documenti materiali della cultura**

*Scheda allegato 1* *edificio: La villa Medicea la Magia*

La Villa Medicea la Magia ieri (G. Zocchi, Villa la Magia sec. XVII)

Contesto urbano

**-Dati di edificazione e di proprietà-**

Periodo di realizzazione: 1340 circa-Famiglia Panciatichi  
 Attuale proprietà: Comune di Quarrata  
 Uso attuale: adibita a spazio espositivo ed eventi pubblici e privati

La Villa Medicea La Magia oggi

Pianta della Villa Medicea La Magia

**-Stato attuale-**

- 1) Villa
- 2) Limonaia di Ponente
- 3) Giardino a portico
- 4) Limonaia di Levante
- 5) Giardino romantico
- 6) Cappella
- 7) Tanaia

Lunghi sfilati di sfilati eretti e manufattoria pubblica

Tesi: " Tutela e valorizzazione delle aree agroforestali di Quarrata" Inserendo: Luis Manuel Marchetti

**Analisi funzionale del territorio: Analisi delle strutture di interesse pubblico**

*Mappa dei servizi di pernottamento e di ristoro esistenti*

**Strutture di pernottamento esistenti**

- Agriturismo
- Affittacamere
- Bed & Breakfast
- Casa e appartamenti
- Affittacamere
- Albergo
- Albergo-afittacamere

**Strutture di ristoro esistenti**

- Strutture di ristoro

**Documentazione fotografica**

1) Agriturismo "Il Caleste"

2) Casa vacanze "La Rocca"

Tesi: " Tutela e valorizzazione delle aree agroforestali di Quarrata" Inserendo: Luis Manuel Marchetti

**Analisi della cultura del territorio: I documenti materiali della cultura**

*Il territorio rurale: le ville e ville-fattorie*

**Legenda**

- Corsi d'acqua
- Confine amministrativo

**Viabilità presente al 1821**  
(tracce, fondazioni storiche)

- Strada Regia
- Vecchia Fiorentina
- Viabilità principale (strada comunitaria rotabile)
- Viabilità secondaria (strada comunitaria pedonale)

**Edificato presente al 1821**

- Ville e ville fattorie presenti al 1821

**Proprietà**

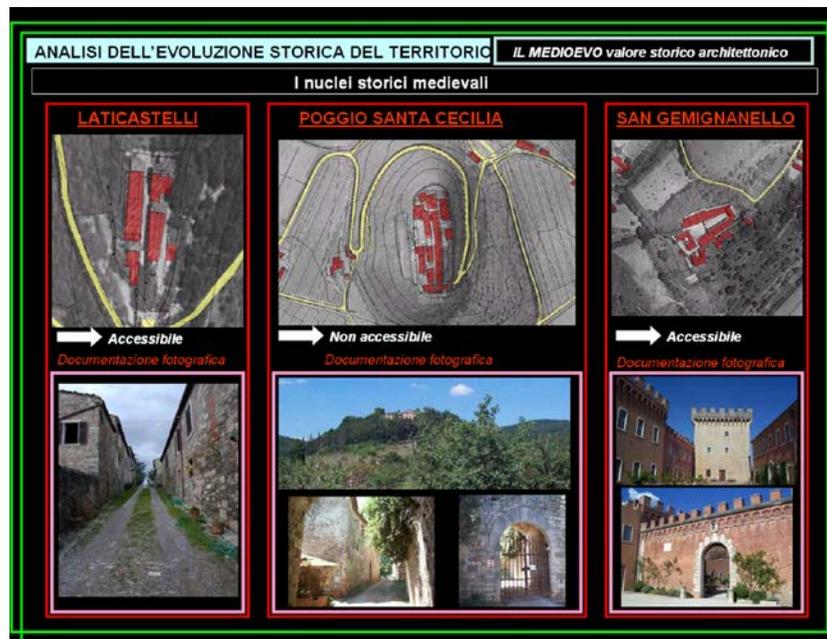
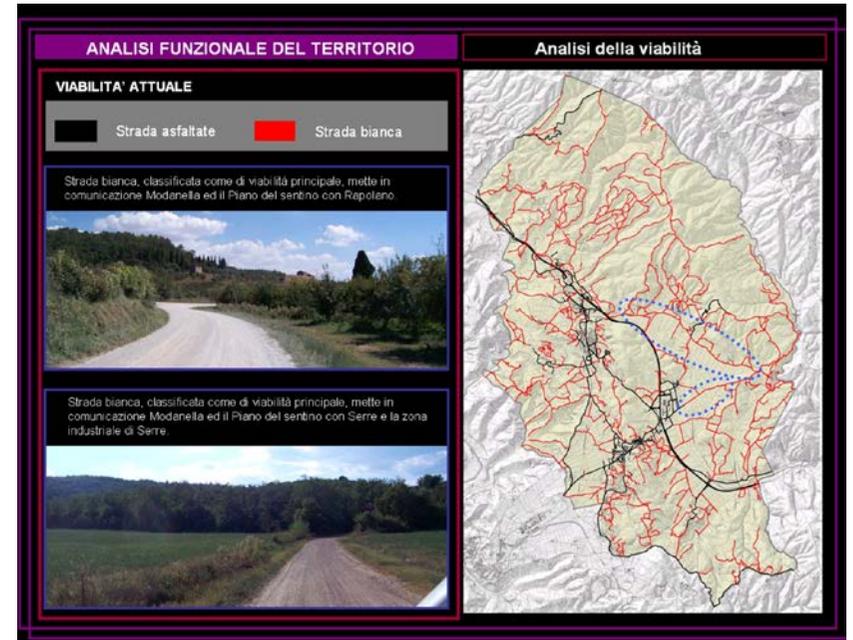
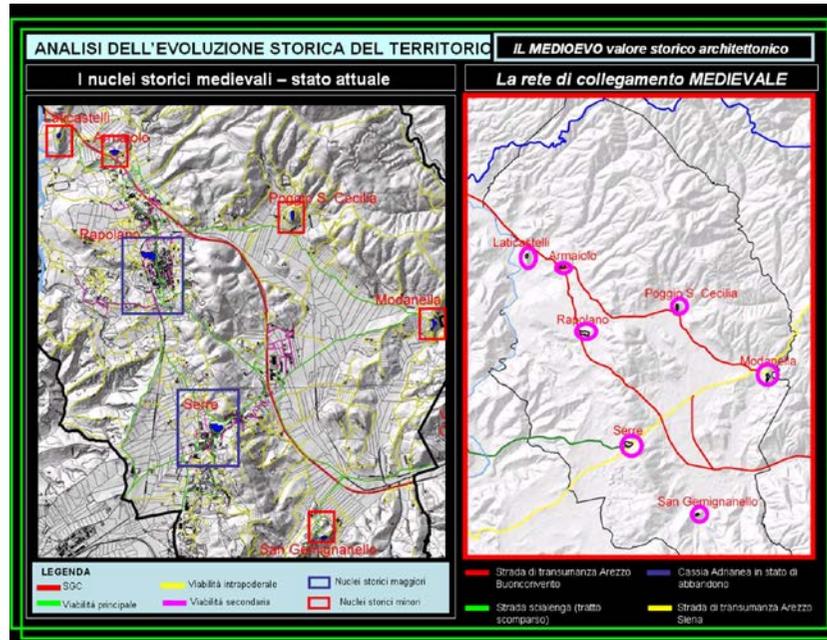
- Pubblica
- Privata

**Stato di fruibilità**

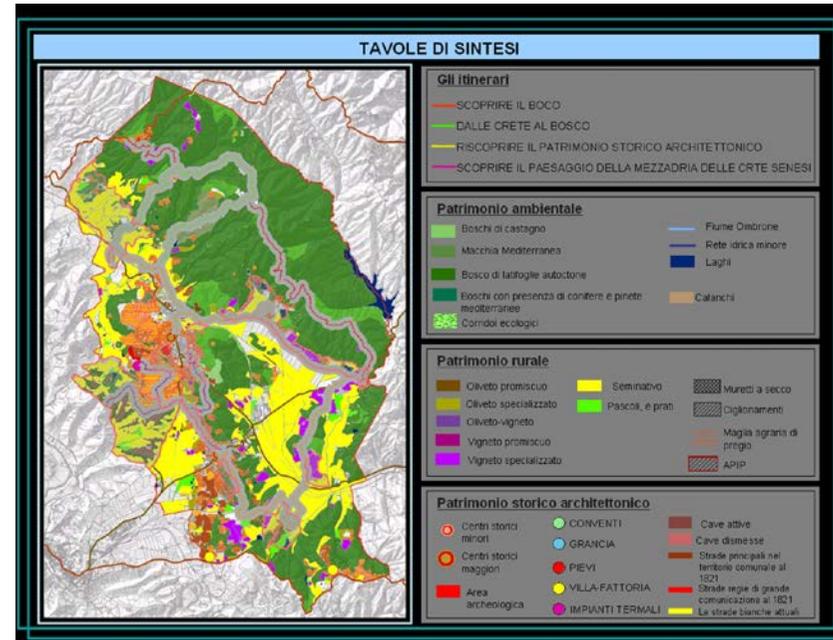
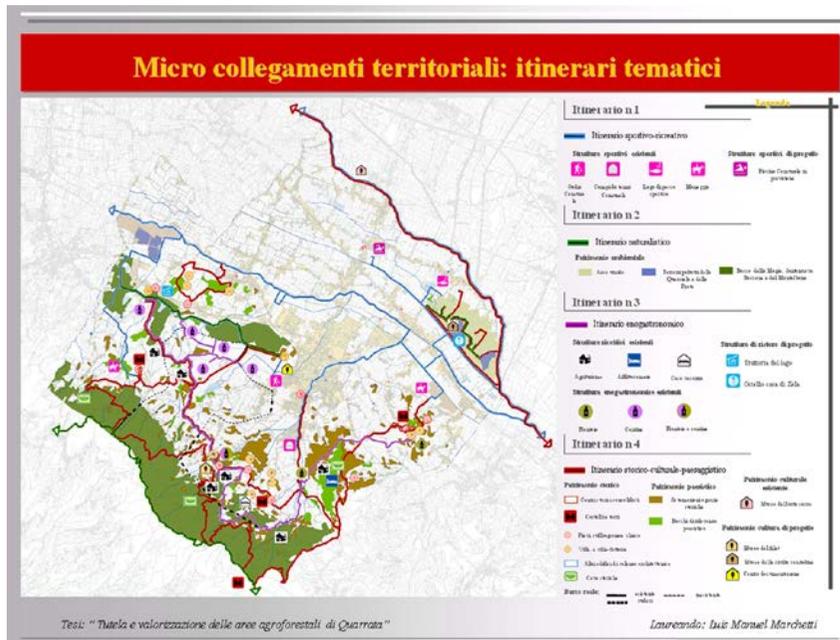
- Accessibile
- Non accessibile

Tesi: " Tutela e valorizzazione delle aree agroforestali di Quarrata" Laureando: Luis Manuel Marchetti

Figura 25 – e seguenti - . Tesi di laurea triennale PCTP Luis Manuel Marchetti "Tutela e valorizzazione delle aree agroforestali di Quarrata".



Infine archi e nodi vanno selezionati e collegati al fine di costruire i veri e propri itinerari tematici.



**Itinerario numero 1. Km 16**  
**ATTRAVERSANDO IL BOSCO**

Il primo itinerario è completamente immerso nel bosco della dorsale appenninica e lo attraversa interamente. Individua come punto di partenza a nord il Podere Marocco, situato lungo la strada che collega Siena con Castelnuovo Berardenga e come punto di arrivo Modanella, ricco borgo medievale di alto valore patrimoniale, situato lungo il confine est del limite comunale. Entrambi i luoghi sono sede di un agriturismo ed entrambi raggiungibili in macchina. Nelle due aziende sarà possibile acquistare i prodotti autoctoni, inoltre a Modanella è situato un ristorante aperto al pubblico.

L'itinerario è strutturato in modo tale che il visitatore possa beneficiare di quattro punti di sosta, il primo dei quali venendo da nord, si trova presso il Podere Stroncoli, anche qui sarà possibile usufruire di un servizio vendita dei prodotti dell'azienda agricola.

Spostandosi verso sud, i tre restanti punti di sosta, sono localizzati in aree panoramiche ed attrezzati con tavoli e panche dove potersi riposare e ammirare la natura circostante.

Nel caso di percorsi che attraversano territori boscati è necessario risolvere il potenziale conflitto fra attività turistica e produzione legnosa tramite appropriate modalità di taglio del bosco, come mostrato dalle tavole seguenti.

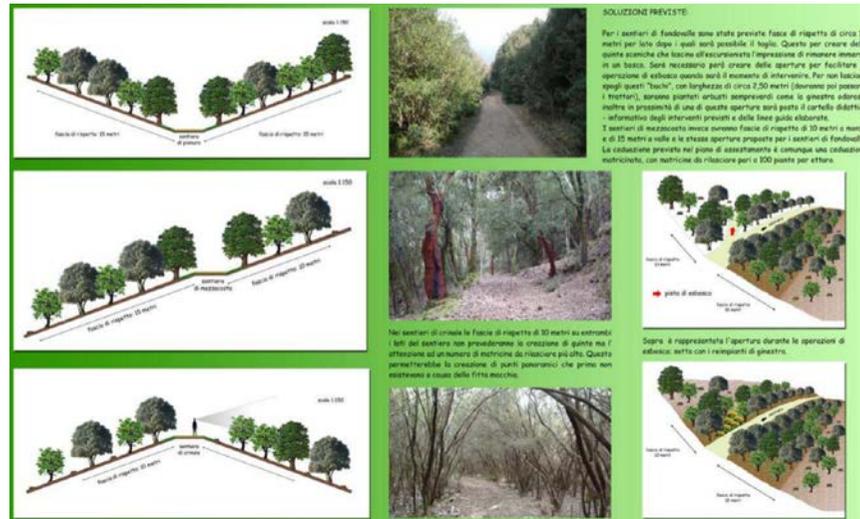


Figura 26. Tesi di laurea di Erica Marchetti: Il Parco di Montioni: Ipotesi di pianificazione territoriale e ambientale.

Ogni itinerario avrà infine un “libretto di percorso” finalizzato ad illustrare con un linguaggio comprensibile, ma non banale i temi territoriali attraversati. Nei progetti più recenti ed evoluti tale libretto può essere in formato digitale caricabile nei moderni smartphone e le diverse schede possono aprirsi automaticamente all'approssimarsi del tema.



Figura 28. Esempio di implementazione di ROTI su dispositivo smartphone.



Figura 27. Tesi di laurea triennale di Christian Ciampi: Valorizzazione del turismo naturalistico sul Montalbano.

## C. La valutazione del giacimento territoriale di energie rinnovabili.

### C.1. La stima dell'energia solare radiante sul territorio tramite QGIS.

Diversamente a quanto effettuato per la scvala territoriale (Parte IV) in questo caso è conveniente basare l'analisi si basa sul DTM sul DSM a alta risoluzione. Sebbene non ci sia ancora una distinzione ufficiale tra DEM, DSM e DTM, nella maggior parte dei casi si considera un DSM quel modello digitale che rappresenta la superficie terrestre e ciò che la ricopre (edifici, alberi...). Al contrario, un DTM rappresenta la superficie senza gli oggetti che la ricoprono. La radiazione solare è espressa in Watt per metro quadrato di superficie territoriale per giorno.

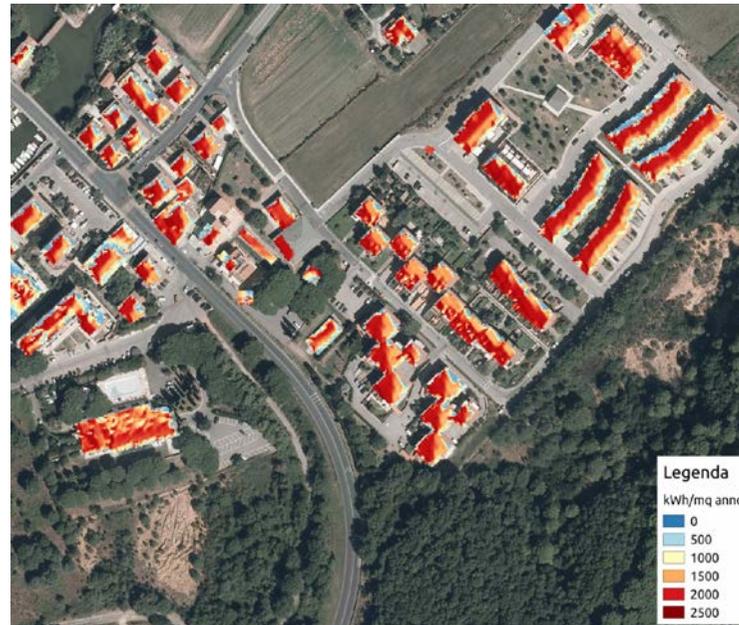


Figura 28. Energia radiante incidente su falda.

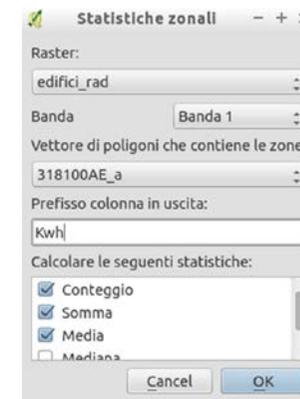
Fase 6.

Tramite il comando “statistiche zonali riportare i dati di radiazione calcolati sui poligoni dei singoli edifici.

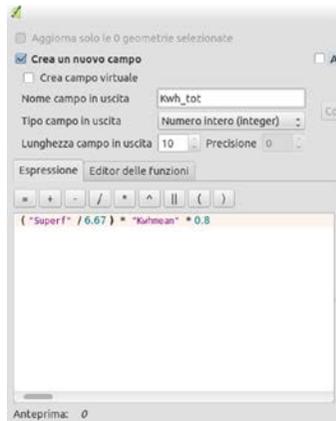
**PER LE PRIME 4 PARTI VEDERE CAPITOLO IV !**

Fase 5.

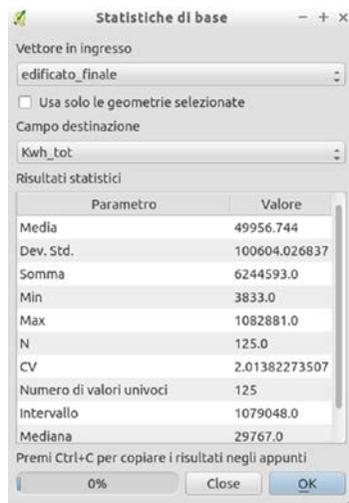
Avendo rasterizzato una mappa dell'edificato sostenibile è possibile identificare la radiazione solare incidente sulle falde tramite la seguente formula “[radiazione\\_totale@1](#)”\*(“edificato@1>0”). Un immagine del risultato è riportata in figura 37.



Con il calcolatore di campi calcolare un nuovo campo:



Infine attraverso il comando “statistiche di base” è possibile calcolare i Kwh producibili annualmente nella zona in esame: 6.244.593 Kwh. Considerando un rendimento del 15% ed un PR=0,8 si ha una producibilità effettiva di energia elettrica pari a  $6.244.593 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 795.351$  Kwh per anno.



In assenza di un DSM, per esempio nel caso di progettazione di nuovi edifici ci si può basare sul software on line reso disponibile da numerosi enti. Uno dei più completi e facili da utilizzare è quello proposto dal Joint Research Centre della UE: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>.

Consideriamo ad esempio un pannello solare installato sul parapetto di un balcone di 4 mq con superficie inclinata quindi di 90° esposta a sud in località Quarrata. Considerando una efficienza del 15% la potenza di picco installata sarà quindi pari a 0,6 Kwp.

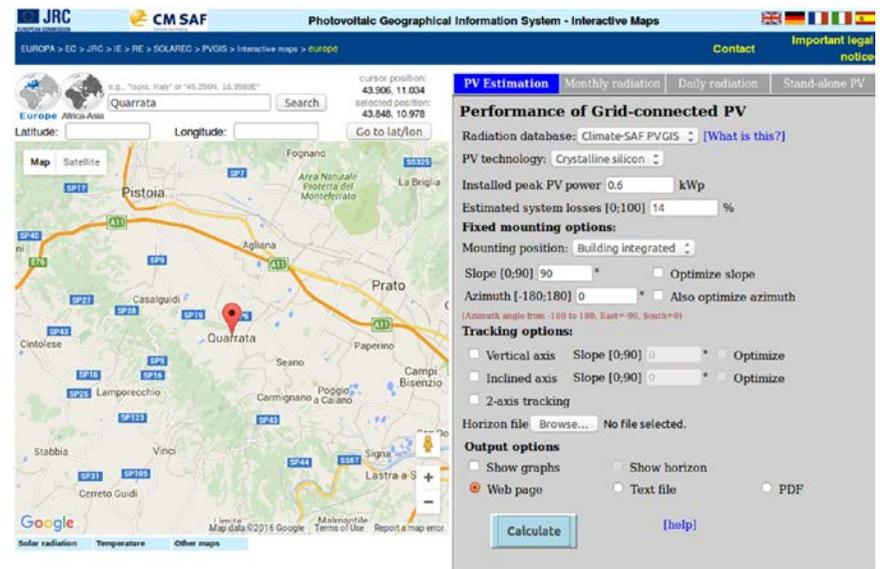


Figura 30. Esempio di impostazione del software PVGIS de Joint Research Centre.

L’output ottenuto sarà quello riportato in figura 39 da cui si evince una produzione annua di circa 489 Kwh.

## PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 43°50'52" North, 10°58'40" East, Elevation: 50 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 0.6 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.5% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 5.2%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 27.8%

Fixed system: inclination=90°, orientation=0°				
Month	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Jan	1.16	36.0	2.52	78.3
Feb	1.51	42.3	3.29	92.2
Mar	1.62	50.1	3.60	111
Apr	1.40	42.0	3.24	97.1
May	1.21	37.4	2.94	91.2
Jun	1.08	32.5	2.76	82.7
Jul	1.18	36.5	3.02	93.5
Aug	1.44	44.6	3.56	110
Sep	1.70	51.0	4.00	120
Oct	1.53	47.3	3.47	108
Nov	1.20	36.0	2.67	80.0
Dec	1.08	33.5	2.37	73.5
<b>Yearly average</b>	<b>1.34</b>	<b>40.8</b>	<b>3.12</b>	<b>94.8</b>
<b>Total for year</b>		<b>489</b>		<b>1140</b>

$E_d$ : Average daily electricity production from the given system (kWh)

$E_m$ : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

$H_d$ : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

Figura 31. Output dell'esempio di calcolo del software PVGIS.

## A.2. Calcolo della domanda energetica da biomassa.

Una volta stimata l'offerta annua sostenibile di biomassa in tonnellate di materiale ligno-cellulosico all'umidità commerciale del 30% è possibile effettuare una stima delle utenze che è possibile coprire, in termini di metri quadrati di edificato residenziale servito, tramite la seguente formula:

$$edifici.serviti(mq) = \frac{biomassa(t/anno) \times potere.calorifero(kWh/t)}{fabbisogno.energetico.edifici(kWh/mq\text{-}anno) \times periodo.accensione(h)}$$

Il potere calorifero della legna nei moderni impianti a biomassa è di circa 3500 kW/h/t, il fabbisogno energetico degli edifici può variare da un minimo di 10 ad un massimo di 160 Kwh/mq/anno (figura 40).

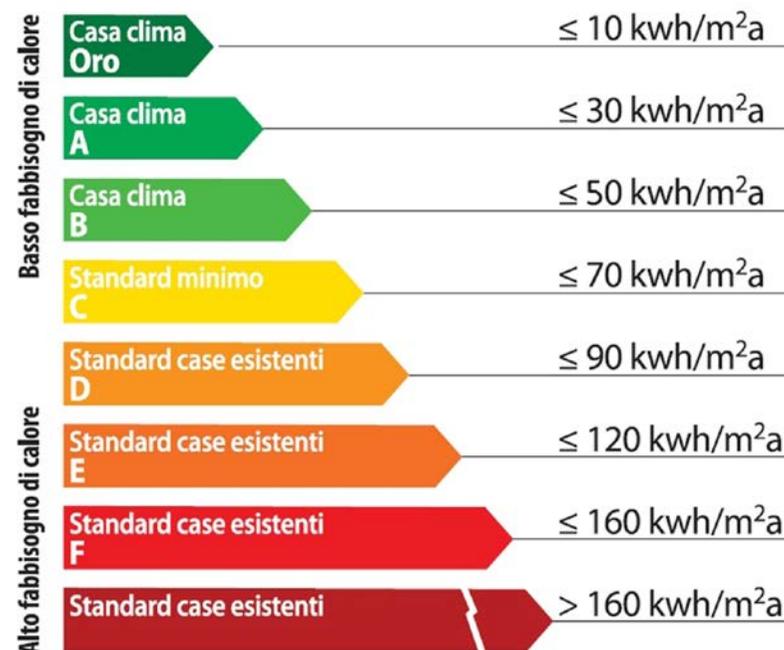


Figura 32. Esempio di classi energetiche.

Infine il periodo massimo di accensione è regolato dalle normative vigenti in base alle zone climatiche (figura 41).

Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E	Zona F
6 ore al giorno	8 ore al giorno	10 ore al giorno	12 ore al giorno	14 ore al giorno	nessuna limitazione
1/12 - 15/3	1/12 - 31/3	15/11 - 31/3	1/11 - 15/4	15/10 - 15/4	

Figura 33. Zone Climatiche, in base alla Legge del 9/1/91, n. 10 (G.U. n. 13, del 16/01/91), al DPR del 26/8/93, n. 412 (G.U. n. 242, del 14/10/93) e successive modifiche.

#### Dimensionamento dei nuovi impianti a teleriscaldamento.<sup>9</sup>

Ogni impianto è dimensionato sulla reale utenza attualmente disponibile all'allacciamento. Per poter dimensionare un intervento è necessario conoscere per ogni impianto da convertire:

- il fabbisogno di cippato
- la potenza della caldaia da installare .

Il fabbisogno di cippato è calcolato in funzione del fabbisogno energetico annuo dell'edificio, stimato in base alla potenza della nuova caldaia da installare e alle ore di funzionamento della stessa (secondo il D.P.R. 412/93 sulle norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la

manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia):

$$\text{fabbisogno di cippato} = \text{potenza nuova caldaia} \times \text{giorni di accensione} / \text{PCI del legno cippato.}$$

Nelle figure 42 e 43 e nella tabella 5 è riportato un esempio di progettazione di larga massima di un impianto di teleriscaldamento nel comune di Cutigliano (PT).

#### CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO A CIPPATO

Scuole materna, elementare, media e complesso turistico Rondò Priscilla	
<b>Dimensionamento dell'impianto</b>	
Volume riscaldato (mc)	17.986
Superficie utile degli edifici (m <sup>2</sup> )	5.317
Potenza della caldaia a cippato (kW)	540
Volume accumuli inerziali (mc)	10
Volume vano centrale termica (mc)	165
Volume vano di stoccaggio del cippato (mc)	186
Lunghezza rete di teleriscaldamento (m)	235
Potenza elettrica installata (kWe)	15
Potenza caldaia di backup (kW)	540
<b>Fabbisogno energetico dell'impianto</b>	
Ore di funzionamento annue dell'impianto (h)	2.463
Fabbisogno energetico degli edifici (kWh/anno)	797.550
Rendimento dell'impianto a cippato (%)	60%
Fabbisogno di cippato (tonni/anno)	391
Rendimento degli impianti alternativi a gasolio (%)	85%
Gasolio sostituito (litri/anno)	94.777

Figura 34. Caratteristiche dell'impianto.

<sup>9</sup> Esempi tratti dalla tesi di laurea magistrale di Christian Ciampi "Legno-energia: verso una filiera sostenibile per la comunità montana Appennino pistoiese" AA 2006-2007.



Figura 35. Impianto di teleriscaldamento di Cutigliano. Vista prospettica.

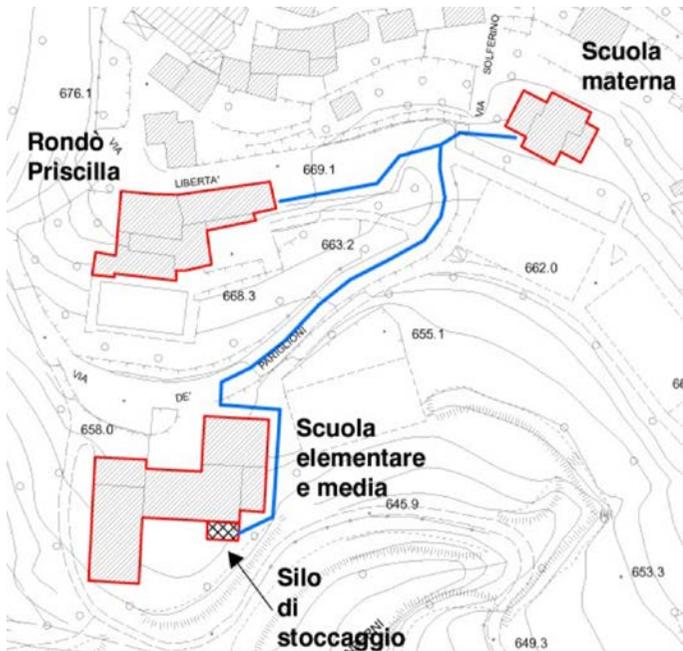


Figura 36. Impianto di teleriscaldamento di Cutigliano. Vista in pianta.

### C.3. Valutazione di larga massima della energia prodotto da impianti mini o micro eolici.

Mentre le grandi turbine sono generalmente situate in aree scarsamente antropizzate, le mini turbine normalmente operano vicino a centri abitati, sia residenziali che industriali. Ciò determina problemi di compatibilità ambientale, sia per le emissioni acustiche che per la sicurezza del funzionamento rispetto a persone e cose. Inoltre va verificata la capacità di estrarre potenza in maniera efficiente alle basse velocità del vento, tipiche delle aree con tessitura complessa. In figura 37 si nota come, a pari quota, la ventosità sia notevolmente ridotta nei siti suburbani o urbani rispetto a quella che si ottiene in campo aperto o in zone costali.

- ✓ Qualora si disponga di rilievi anemometrici  $v_1$  e  $v_0$  per due diverse quote  $z_1$  e  $z_0$ , si può ricavare il coefficiente  $\alpha$  per il sito d'installazione in questione invertendo la relazione:

$$v_1 = v_0 \cdot \left( \frac{z_1}{z_0} \right)^\alpha$$



$$\alpha = \frac{\log \left( \frac{v_1}{v_0} \right)}{\log \left( \frac{z_1}{z_0} \right)}$$

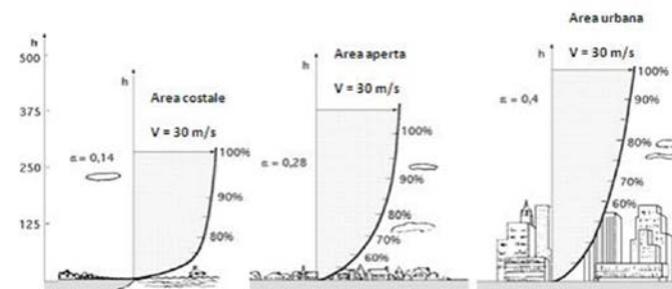
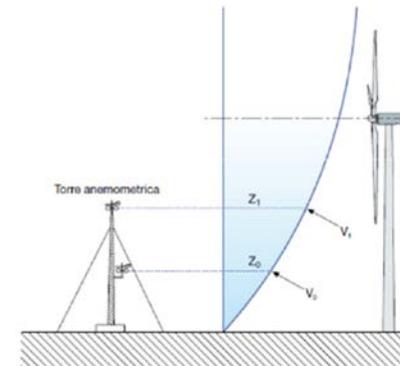


Figura 37. Elemento per la stima della disponibilità di vento.

Esempio di calcolo: Turbina eolica SPINWIND ad asse verticale da 10 kW altezza 10 metri in zona costiera.

Considerando il coefficiente relativo alle aree costiere  $\alpha = 0,14$  e rilevando sull'atlante nazionale del vento una producibilità a 25 metri di 1428 ore di funzionamento possiamo calcolare una producibilità operativa pari a:

$$P' = P \left( \frac{Z}{Z'} \right)^\alpha = 1428 \left( \frac{10}{25} \right)^{0,14} = 1256 h$$

che corrisponde ad una produzione di energia pari a  $10 \text{ kW} \cdot 1256 h = 12.560 \text{ kWh}$  per ogni turbina installata. La stessa turbina in area urbana con un coefficiente  $\alpha = 0,4$  ha una producibilità di 990 ore con una produzione energetica di 9.900 kWh.

Codice	SW-10	
Potenza Nominale	W	10000
Potenza Massima	W	15000
Velocità di Rotazione	RPM	125 - 130
Velocità di Avvio	m/s	2
Velocità Inizio Produzione	m/s	3
Velocità di Arresto	m/s	16
Max Velocità Vento	m/s	50
Classe di Vento	IV (IEC 61400-2)	
Sistema di Controllo	MPPT Control	
Sistema di Frenatura	Diversione automatica di carico su due livelli di resistenza esterna	
Alternatore	Sincrono a magneti permanenti a flusso assiale (NdFeB)	
Trasmissione meccanica	Diretta (no moltiplicatore di giri)	
Tensione di Uscita	V	220 - 24
Area spazzata	m <sup>2</sup>	4
Peso alternatore	Kg (lb)	500 (1102,31 lb)
Peso turbina	Kg (lb)	2040 (4497,43 lb)
Dimensioni	mm (inch)	4700 x ø8500 (185,04 x ø334,65")

Figura 38. Caratteristiche tecniche di una turbina ad asse verticale.

Esempio di calcolo: Microeolico in passeggiata al mare.

L' utilizzo di piccoli generatori eolici ad asse verticale può essere integrato a pali preesistenti (tipicamente i pali per l'illuminazione stradale): ELDER i.e. Eolic StreetLigth Distributed Energy Resource. Caratteristiche tecniche: altezza palo 9 metri; altezza turbina: 2.5; efficienza 25%; potenza 1.5 kW. Considerando i calcoli di producibilità precedente ogni turbina può produrre:

$$P' = P \left( \frac{Z}{Z'} \right)^\alpha = 1428 \left( \frac{9}{25} \right)^{0,14} = 1236 h$$

$1,5 \cdot 1236 h = 1857 \text{ kWh}$ . Considerando circa 30 lampioni a chilometro abbiamo circa 55.500 kWh per anno, pari al fabbisogno di 5 famiglie.



Figura 39. Microeolico in passeggiata a mare.

E' da sottolineare che l'utilizzo di tale metodologia è in grado di fornire solo indicazioni di larga massima. Le indicazioni accurate della velocità sono essenziali per la progettazione del minieolico. Molti studi e ricerche hanno chiarito che le misure in campo sono insostituibili per valutare l'effettiva ventosità di un sito eolico e devono essere estese per un periodo di almeno 12 mesi. Infatti, a meno che le mappe non siano state calibrate localmente con misure, il dato perde di significatività alle scale del minieolico, poiché è estremamente complesso modellare accuratamente i flussi di aria in vicinanza del terreno per i suddetti effetti locali.