

Valutazione alternative di piano e progetti attraverso l'utilizzo di software GIS

Valutazione alternative di piano e progetti attraverso l'utilizzo di software GIS



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA
DIPARTIMENTO D'INGEGNERIA

Corso di dottorato in
INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E DELLA SICUREZZA
XXXVI CICLO

Coordinatore Prof. Gaetano Bosurgi

Curriculum

INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ

Tesi di Dottorato
S.S.D. ICAR/20

**Valutazione delle alternative di piano e progetto
attraverso l'utilizzo di software GIS**

Dottorando:
Francesco Cannata

Tutor:
Prof. Massimo Di Gangi

Co-Tutor:
Prof.ssa Marina Arena

Licenza



Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

Abstract	
Italiano	6
Inglese	8
A Introduzione	
I.1 Introduzione al tema di ricerca	12
I.2 Obiettivi	14
I.3 Metodologia e struttura della tesi	16
Parte I Cornice interpretativa	
1 Pianificare	
1.1 Rigenerazione urbana e smart planning	20
1.2 Il ruolo della pianificazione dei trasporti Stochastic User Equilibrium (SUE): ruolo e metodi	24
1.3 L.R. 19/2020 Sicilia: nuove strategie di governance e importanza del Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR)	34
2 Valutare	
2.1 Da sistemi di valutazione monocriteriali a multicriteria ...	38
2.2 Metodi multicriteria a supporto della decisione	46
3 Supportare	
3.1 Storia e caratteristiche del GIS: da software house a open source	54
3.2 Raccolta delle informazioni, query dello strumento e implementazione con Python	64
3.3 GIS e supporto alla partecipazione	68
Parte II Il caso studio di Rometta	
4 Individuazione del problema e sviluppo del modello	
4.1 Il contesto territoriale e urbanistico di intervento	74
4.2 Modellatori grafici QGIS e plugin per velocizzare i processi di georeferenziazione e analisi dei dati	90
5 Applicazione	
5.1 Elaborazione degli scenari e delle alternative	110
5.2 Processo partecipativo	124
5.3 Risultati e verifica degli obiettivi	130
Ω Ricapitolazione e prospettive	139
I Riferimenti	143
II Ringraziamenti	155
III Appendice	159

Abstract

La crescente quantità di informazioni necessaria a descrivere e individuare gli elementi e i fenomeni che caratterizzano le dinamiche territoriali, oltre alla complessità dovuta alla natura multiscalare e multidisciplinare dei processi pianificatori, richiede un'evoluzione del concetto di *governance* da inquadrare in una visione strategica d'insieme.

In tale ottica si rinnova anche il contesto legislativo che proietta i processi pianificatori verso l'idea di "piano strutturale" e riserva alle comunità un ruolo sempre più rilevante nelle scelte, modificando di fatto il binomio pubblico-privato.

Si ricerca così un nuovo equilibrio tra ente pubblico e cittadinanza attiva, con lo scopo di perseguire una efficace pianificazione capace di superare la settorializzazione che caratterizza gli strumenti e i metodi di lettura del territorio e di calibrare i processi di formazione del piano sulle reali necessità della comunità.

Il percorso di ricerca si colloca in un contesto, la Sicilia, che solo recentemente ha conosciuto questa "rivoluzione" in ambito urbanistico – con la L.R. 19/2020 - cogliendo impreparate le amministrazioni locali sia sotto il profilo strumentale per la gestione dell'intero processo sia sotto il profilo sociale per l'instaurarsi del nuovo rapporto con la cittadinanza.

In coerenza con i recenti sviluppi normativi siciliani, il lavoro di ricerca ha lo scopo di individuare gli strumenti adeguati a supportare questa nuova idea di pianificazione, verificandone le potenzialità. Si presenta così la necessità di ricorrere ai *Geographical Information Systems* (GIS) come facilitatori della lettura del territorio e, al tempo stesso, come strumenti capaci di individuare un livello in cui possano coesistere vari ambiti/settori, supportando le scelte dei decisori.

La ricerca condotta parte da una lettura dello stato dell'arte e dallo studio delle potenzialità dello strumento, soprattutto in ottica di informazione libera, ovvero di *open source*, al fine di ampliare la platea degli interlocutori che possono interagire in qualsiasi fase del processo; tali caratteristiche hanno permesso di identificare nel *software* QGIS il miglior compromesso.

L'impossibilità di prevedere interventi che possano replicarsi indistintamente in qualsiasi realtà, ha richiesto la scelta di una esperienza applicativa e il conseguente studio della documentazione caratterizzante lo sviluppo del territorio di Rometta (ME), individuato come caso studio. L'applicazione ha permesso di testare l'efficacia dei GIS nella sovrapposizione della strumentazione pianificatoria e di implementare un modello di analisi multicriteria a supporto dei decisori e degli *stakeholders*. Con lo sviluppo di tale applicazione, e attraverso l'organizzazione in loco di interviste e *focus group*, si è verificata anche la capacità comunicativa della restituzione grafica nella sua funzione di "facilitatore" a supporto dei processi partecipativi.

Dai primi risultati ottenuti si può, quindi, validare lo strumento sia come ordinatore della pluralità di piani che caratterizza i processi pianificatori sia come supporto alla lettura del territorio e alle scelte dei decisori, individuando conseguentemente in QGIS un *software* che, implementato, consente di perseguire i principi e le finalità dettate dalla L.R. 19/2020 siciliana.

Parole chiave:

pianificazione strategica, QGIS, *open source*, analisi multicriteria, processo partecipativo

Abstract

The increasing amount of information needed to describe and identify the elements and phenomena that characterize territorial dynamics, in addition to the complexity due to the multiscalar and multidisciplinary nature of planning processes, requires an evolution of the concept of governance to be framed within a strategic overall vision.

With this in mind, the legislative framework is also being renewed, which projects planning processes toward the idea of a “structural plan” and reserves communities an increasingly important role in choices, effectively changing the public-private pair. A new balance is thus sought between the public body and active citizenship, with the aim of pursuing effective planning capable of overcoming the sectorization that characterizes the tools and methods of reading the territory and calibrating the processes of plan formation on the real needs of the community.

The research path is set in a context, Sicily, which has only recently experienced this “revolution” in urban planning - with Regional Law 19/2020 - catching local governments unprepared both from the instrumental point of view for the management of the entire process and from the social point of view for the establishment of the new relationship with citizenship.

Consistent with recent Sicilian regulatory developments, the research work aims to identify appropriate tools to support this new idea of planning, verifying their potential. Thus, the need arises for the use of Geographical Information Systems (GIS) as facilitators of the reading of the territory and, at the same time, as tools capable of identifying a level in which various areas/sectors can coexist, supporting the choices of decision makers.

The research conducted starts from a reading of the state of the art and the study of the tool's potential, especially from the perspective of free information, i.e., open source, in order to broaden the audience of stakeholders who can interact at any stage of the process; these characteristics have allowed us to identify QGIS software as the best compromise.

The impossibility of envisaging interventions that can be replicated indiscriminately in any reality required the choice of an application experience and the consequent study of the documentation characterizing the development of the territory of Rometta (ME), identified as a case study. The application made it possible to test the effectiveness of GIS in overlaying planning instrumentation and to implement a multicriteria analysis model to support decision makers and stakeholders. With the development of this application, and through the on-site organization of interviews and focus groups, the communicative capacity of graphic restitution in its function as a “facilitator” to support participatory processes was also tested.

From the first results obtained, it is possible, therefore, to validate the tool both as an ordinator of the plurality of plans that characterizes planning processes and as a support to the reading of the territory and the choices of decision makers, consequently identifying in QGIS a software that, implemented, allows to pursue the principles and purposes dictated by the Sicilian Regional Law 19/2020.

Keywords:

strategic planning, QGIS, open source, multi-criteria analysis, participatory process

Il mondo futuro

la città futura

Le urgenze

Il futuro verde

Il futuro sicuro

Ogni scala è urbanistica

Ognuno è urbanistica

Tu sei urbanistica

Tutto è urbanistica

(Domus 1031)

Introduzione

Introduzione al tema di ricerca

L'esigenza di gestire la crescente quantità di informazioni necessaria a garantire un elevato livello di *governance* territoriale e ambientale, insieme alla intrinseca natura multidisciplinare dei processi di pianificazione, tende ad incentivare la frammentazione e la settorializzazione sia degli strumenti di pianificazione che dei metodi di lettura dei dati, depotenziando in tal modo anche l'efficacia e la qualità delle risposte.

Al contrario, la gestione della complessità delle informazioni dovrebbe essere garantita dalla presenza di molteplici competenze in grado di mantenere una visione d'insieme per una pianificazione efficace, perseguibile mediante scelte calibrate derivanti da un approccio olistico e da un inquadramento complessivo e dinamico del governo del territorio, consentendo di definire una visione di sviluppo sostenibile fondata sulla rigenerazione urbana ovvero sull'integrazione e sulla valorizzazione delle potenzialità economiche, sociali e ambientali dei territori.

I processi pianificatori si presentano con una complessità operativa elevata, multi-scalare e multidisciplinare, che li espone al rischio di non controllare e governare fino in fondo i differenti ambiti d'intervento e le loro interrelazioni.

Negli anni, la mancata sinergia tra pianificazioni separate ha generato strumenti che risultano oggi poco flessibili rispetto alle dinamiche di trasformazione del territorio, soprattutto alla luce di un'accresciuta sensibilità nei confronti delle tematiche ambientali e delle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, mentre l'attesa trasformazione del piano da prodotto lineare a processo ciclico stenta ancora a maturare.

La quantità e, spesso, la settorialità degli strumenti urbanistici continua a non essere supportata da adeguati apparati di valutazione multiscalari e interdisciplinari. La necessità di controllare i processi di antropizzazione che modificano ineluttabilmente il territorio e le sue caratteristiche strutturali richiede oggi di aumentare i livelli di attenzione nei confronti delle questioni territoriali, ambientali e paesaggistiche, relative alla tutela, alla salvaguardia e allo sviluppo, con particolare riferimento alle valutazioni – da quelle d'area vasta a quelle alla scala urbana – integrandole saldamente nei processi pianificatori.

Anche la dimensione politica della *governance* trova difficoltà a giocare un ruolo unificante e ciò, sia per la durata dei mandati che per le esigue disponibilità economiche delle pubbliche amministrazioni. Gli interventi sul territorio, infatti, risultano

spesso scollegati tra loro risolvendosi nel breve termine con azioni puntuali e isolate, quindi allontanandosi da una pianificazione strutturata e organica in cui le valutazioni ex-post dovrebbero limitarsi alle sole azioni necessarie in seguito a eventi non direttamente controllabili, prediligendo invece interventi ex-ante inquadrati in una visione di pianificazione integrata.

Nella maggior parte dei casi però la pianificazione sfocia in una zonizzazione asettica affidata ad un semplice controllo di compatibilità del regime vincolistico sovraordinato, in cui viene meno l'attenzione nei confronti di un'indispensabile interazione dei processi di pianificazione; tale strategia si traduce spesso in una staticità del piano che forse riusciva a soddisfare le esigenze di una collettività poco presente nei processi di pianificazione ma che sicuramente non risulta adeguata alla nuova centralità che assumono le comunità.

Nell'evoluzione del concetto di *governance*, il cittadino da mero fruitore dei servizi progettati assume un ruolo sempre più attivo nei processi di trasformazione urbana, collaborando con gli enti pubblici al fine di proporre riflessioni e nuove visioni imprescindibili per una città a misura uomo [1].

La trasformazione dinamica del territorio e la crescente necessità di una conoscenza territoriale multidisciplinare ha comportato un graduale passaggio dai tradizionali approcci (*map-oriented*) a quello digitale e quantitativo (*GIS-oriented*) in cui vengono riscoperti e potenziati i Sistemi Informativi Territoriali (SIT) che, insieme ai Geographic Information System (GIS), costituiscono la base della *Geographical Information Science* (GISc) intesa come la nuova disciplina per il governo del territorio [2].

Va, così, configurandosi uno scenario evolutivo che crea nuovi equilibri nel rapporto tra enti pubblici e cittadini, ed è qui che prende corpo la necessità di ricorrere ai Sistemi Informativi Geografici (SIT) quali strumenti di rappresentazione, analisi e pianificazione, capaci di gestire sistemi complessi e, al tempo stesso, di facilitare anche la lettura del territorio all'utente meno esperto: l'utilizzo combinato dei SIT e delle *Information and Communication Technology* (ICT) consente, in tal modo, di ampliare la platea degli interlocutori nel processo partecipativo.

Obiettivi

La pianificazione territoriale, nel ricercare un equilibrio che possa garantire uno sviluppo ordinato e di qualità delle città, richiede un complesso processo di coordinamento capace di gestire l'importante caratteristica intrinseca della multidisciplinarietà e le indissolubili relazioni che si generano tra i vari settori (ambiente, infrastrutture e mobilità, rischio, ecc.).

L'utilizzo di *Territorial Information Systems* è entrato a far parte del regime normativo di pianificazione di molte regioni italiane e, solo recentemente, anche di quello siciliano dove con la L.R. 19/2020 si richiede ai vari enti pubblici di garantire «la realizzazione e il funzionamento del sistema informativo territoriale (SIT)» [3], sottolineando così la necessità di una visione di insieme del territorio perseguibile anche attraverso una continuità territoriale delle scelte.

La richiesta di sviluppare progetti georeferenziati ha visto la crescente affermazione di *software* GIS e, considerando la deficienza economica in cui versano gli enti pubblici, la comparsa sul mercato di *software* GIS *freeware* e/o *open source*, vale a dire caratterizzati da licenza libera (quindi gratuiti e con la possibilità di modificare anche il codice sorgente) e da una *community* attiva che consente una continua condivisione delle informazioni per l'implementazione di plug-in specifici e per risolvere eventuali errori del sistema.

Con l'introduzione della *Geographical Information Science* (GISc) vengono stravolti, quindi, anche gli aspetti economici legati alla produzione degli elaborati e delle cartografie; le mappe, infatti, da strumento prodotto da proprietà private e destinato all'uso quasi esclusivo di enti pubblici - che dovevano, comunque, finanziare tutto quanto necessario per lo sviluppo della cartografia stessa - si configurano sempre più come elemento di pubblico dominio.

Il presente lavoro di ricerca ha come obiettivo il potenziamento di strumenti informatici al fine di consentire un'efficace *governance* integrata del territorio, e ciò non solo in funzione della lettura, interpretazione e valorizzazione di una realtà complessa ma anche attraverso l'utilizzo di tali sistemi come strumenti "facilitatori" in grado di ampliare la platea di utenti nei processi partecipativi.

Partendo dallo studio di *software/hardware* al fine di comprendere le soluzioni ottimali che consentano di perseguire un approccio olistico del sistema territoriale, uno degli *output* attesi è stato quello di individuare un livello in cui possano coesistere vari ambiti e su cui fondare eventuali approfondimenti di settore per la progettazione

dell'intervento, anche attraverso l'interazione GIS-BIM. [4]

Pertanto, le enormi potenzialità dei GIS – e la possibilità crescente di avvalersi di licenze *open source* – non si riferiscono alle sole funzioni di rappresentazione poste alla base dei visualizzatori *web-gis* ma si configurano come indispensabile strumento di supporto a disposizione non solo dei decisori politici e tecnici ma anche degli stakeholders.

Il modello che si vuole sviluppare attraverso l'utilizzo di *software* con licenza *open source* oltre a porsi da intermediario tra pubblico e privato, delineandosi come facilitatore nei processi partecipativi per ampliare la platea di utenti, si identifica quale strumento di supporto ai decisori e ai progettisti nei processi di pianificazione che dalla fase analitica, percorrendo gli step della partecipazione e della valutazione delle alternative, giunge alla fase di gestione a lungo termine dell'intervento.

Gli obiettivi di questo percorso di ricerca sono dunque volti a implementare un sistema che consenta di valutare le alternative di piani e di progetti – con particolare riferimento alle questioni legate alla mobilità - attraverso l'accostamento di *software* GIS e metodi di valutazione multicriteria, con il fine ultimo di perseguire una forma organica ed efficace di pianificazione territoriale, in cui le azioni degli *stakeholders* e le esigenze della collettività possano rivestire un ruolo centrale.

Metodologia e struttura della tesi

L'eterogeneità dei settori che interessa un processo di pianificazione, riguardando sia aspetti tecnici che socio-economici, conduce spesso ad una molteplicità di soluzioni che si presentano conflittuali tra loro, non permettendo di individuare in maniera univoca una proposta che soddisfi contemporaneamente tutti i parametri caratterizzanti il fenomeno di interesse. Attuare una pianificazione efficace per uno sviluppo territoriale significa infatti ravvisarne la multidisciplinarietà che si delinea attraverso risorse, azioni e strategie in stretta relazione con pratiche sociali ed istituzionali [5].

Gli elementi e i fenomeni caratterizzanti il territorio richiedono, a seconda del contesto spazio-temporale, lo sviluppo dedicato di una fase analitica e di un processo di pianificazione al fine di studiare le risorse del territorio e prevedere azioni e strategie da avanzare per un'efficace *governance*.

Conclusa la fase di studio del territorio e definiti gli obiettivi da perseguire, il focus del processo si trasferisce sul confronto tra le diverse alternative, generando un binomio inscindibile tra valutazione e pianificazione.

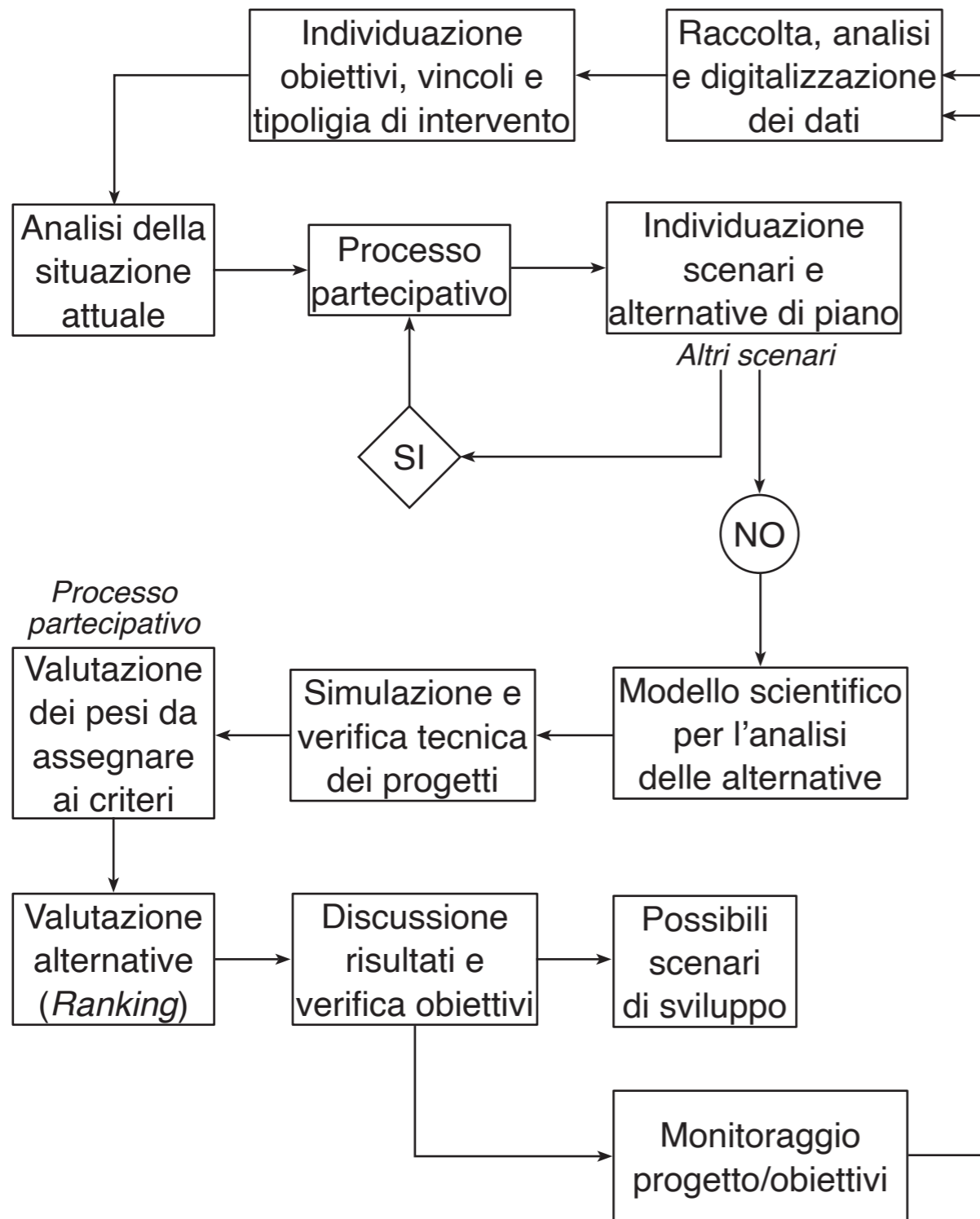
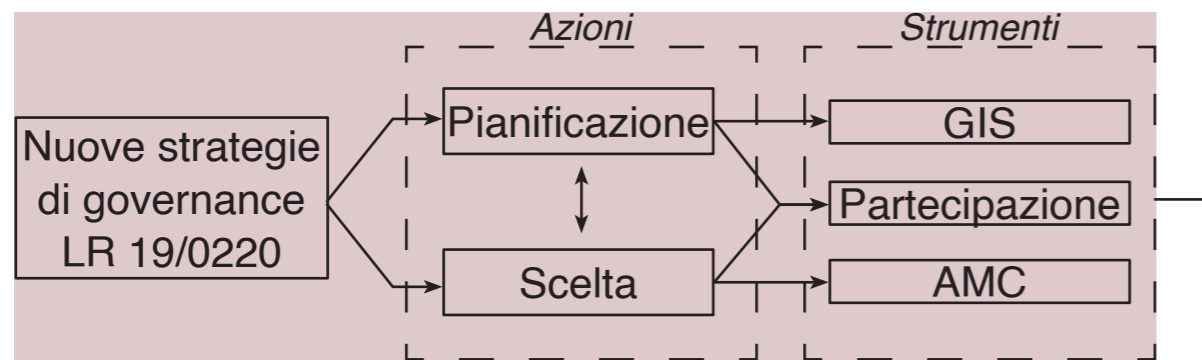
Le attività di ricerca sono state incentrate sulla lettura e sull'analisi di testi universitari, articoli accademici, riviste, siti web, seminari, convegni e corsi, che hanno permesso di riconoscere nell'interconnessione tra i *Geographical Information Systems* e gli strumenti di valutazione multicriteriale delle alternative una disciplina in continua evoluzione, che solo negli ultimi anni ha conosciuto un'innovazione e un interessamento anche nel settore urbanistico e delle infrastrutture, motivo per cui la disponibilità di materiali bibliografici, strettamente legata all'argomento da trattare, è risultata carente, richiedendo di conseguenza uno studio per singoli "comparti", con l'obiettivo di assimilarli per fornire uno strumento di supporto decisionale.

Lo sviluppo della ricerca è stato articolato in due fasi principali: la prima, di carattere teorico, ha permesso di studiare i *software* da utilizzare, oltre i metodi e i modelli costituenti l'argomento da trattare, la seconda con una valenza più applicativa ha consentito di focalizzare gli studi della prima fase al fine di poterli implementare all'interno di GIS.

Più nello specifico, nella prima fase è stato possibile studiare i vari metodi di analisi multicriteria (WSM, WASPAS, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE, DEA, CCR, AHP, ELECTRE), comprendere le potenzialità e le carenze dei principali *software* GIS (*ArcGIS*, *QGIS*) ed analizzare attraverso linguaggio Python l'implementazione di tali

sistemi. Nella seconda fase, in funzione delle caratteristiche dell'area e della facilità nel reperire i dati di *input*, si è individuato un ambito di intervento sul quale testare quanto sviluppato nella prima fase, ovvero la frazione marina del Comune di Rometta in provincia di Messina, un contesto che presenta criticità nel periodo stagionale, durante il quale entra in crisi il sistema della mobilità e si risente maggiormente la carenza di spazi pubblici.

Nell'ambito dello sviluppo del caso studio, si è scelto di utilizzare dati e *software open source* al fine di implementare un sistema aperto di analisi e gestione del territorio, intraprendendo anche, seppur limitatamente ad una fase dell'intero percorso di elaborazione, un processo partecipativo attraverso l'interlocuzione con decisori, *stakeholders* e cittadinanza attiva, per comprendere le reali esigenze del territorio e i criteri di intervento.



Parte I

Cornice interpretativa

Rigenerazione urbana e smart planning

I processi di trasformazione urbana, oltre a determinare la mancanza di spazio e di forma, incidono significativamente anche sull'ambiente attraverso un notevole consumo di suolo che, senza spazi pubblici aperti di qualità, comporta un peggioramento della qualità della vita [6].

L'espansione disordinata delle città ha influito fortemente sulla mancanza di identità degli spazi urbani e sull'impoverimento, fino in molti casi alla scomparsa dei luoghi di aggregazione pubblica.

Orientamenti pubblici sull'uso del territorio e rapporti dell'ISPRA hanno sottolineato la necessità, anche nel rispetto degli obiettivi prefissati per il 2050 dall'Europa e dalle Nazioni Unite, di salvaguardare il nostro territorio ponendo maggiore attenzione al patrimonio ambientale, al paesaggio e al valore del capitale naturale contenendo entro determinati limiti il consumo netto di suolo. Allineandosi con tali obiettivi e supportati dal D.M. 21 dicembre 1994 a valere sui finanziamenti di cui all'art. 2 della L. 179/1992 e dalla Legge di bilancio n. 160/2019 art. 42 e 43 - PNRR Missione 5 Componente 2 Investimento 2.1, sarà necessario attuare programmi di riqualificazione e rigenerazione urbana, ovvero mettendo in atto interventi strettamente legati alle esigenze sociali ed economiche del contesto territoriale.

L'espansione incontrollata delle città ha sostenuto inoltre la logica speculativa, favorendo un'infida crescita economia sotto mentite spoglie di modernizzazione e modificando l'importante equilibrio tra interesse privato e pubblico. I processi di pianificazione hanno consentito così la formazione di una città diffusa, adattandosi ai cambiamenti sociali ed economici della società senza alcuna forma del piano, ovvero una relazione tra soluzioni proposte e problematiche del contesto di intervento [7]. Il decreto sugli *standard* evidenzia la necessità di dotare la città di servizi e attrezzature pubbliche, ponendo un'attenzione anche al tema ambientale e paesaggistico, elemento di definizione della qualità urbana, che risulta pesantemente segnato dalle politiche di urbanizzazione incontrollata.

I processi pianificatori che hanno generato piani sovradimensionati sono responsabili di non essere riusciti ad assicurare "la disponibilità dei servizi personali e reali finalizzati al miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro della comunità insediata" [8], venendo meno al fondamentale compito di garantire equilibrio tra interessi pubblici e proprietà privata.

L'aspetto normativo ha sicuramente aiutato i processi di pianificazione nella previsione di spazi e servizi pubblici ma, nella maggior parte dei casi, ha allontanato la progettazione a scala urbana dalla necessaria analisi preventiva, risultando pertanto distaccata dalle reali necessità delle comunità locali.

L'obiettivo di rendere efficaci i percorsi pianificatori, e le scelte che ne derivano, trova un passaggio fondamentale – ormai prassi, ad esempio, negli interventi di rigenerazione urbana – nelle pratiche partecipative condivise con chi vive la quotidianità dei luoghi oggetto degli interventi.

Gli interventi sul territorio si configurano oggi all'interno di piani strategici e strutturali, delineando azioni di trasformazione urbana attraverso articolati percorsi partecipativi che richiedono quindi una buona comunicazione, ovvero la costruzione di un opportuno "linguaggio". Il coinvolgimento di attori, la loro sensibilità per la partecipazione alle scelte, il concetto di dialogo come apprendimento ed il ruolo centrale che ricopre il "linguaggio della conoscenza" diventano così peculiarità dei nuovi atti urbanistici, recuperando la concezione originaria del "fare urbanistica" [9].



Pianificare e progettare la città, rimanendo nell'alveo della sostenibilità e innescando trasformazioni sociali ed economiche, richiede una visione d'insieme da sviluppare attraverso strategie a diversi livelli di controllo tramite un approccio olistico e virtuoso per il governo del territorio.

In molti casi i processi che garantiscono una crescita economica sostenibile, ponendo l'accento sulla qualità dello sviluppo economico-sociale, ricadono nella definizione più ampia di *smart city* e del legame con l'idea di "città creativa" in cui si instaurano reti di relazioni tra cittadini e istituzioni [10].

La *smart city* e quindi le azioni di *smart planning* rientrano in una pianificazione strutturale e strategica che predilige soluzioni di *welfare* fondate sul principio "doing more with less", ovvero microinterventi messi a sistema in un quadro d'insieme e supportati da un livello programmatico di *governance* e *management* [11].

Benché in alcune esperienze le operazioni di rigenerazione urbana abbiano prestato il fianco a "pratiche modaiole" svilendosi nel valore e nel significato, resta l'efficacia di molti interventi in cui gli obiettivi sono stati perseguiti e raggiunti spesso anche attraverso innovazioni tecnologiche e collaborazione tra enti e comunità, individuando soluzioni in un quadro generale condiviso secondo i principi di sostenibilità [12]. Attraverso i processi di *community planning* la componente sociale si è conquistata un irrinunciabile ruolo centrale nella costruzione dell'efficacia della pianificazione e ciò a conferma di quanto preconizzato da Jan Gehl – e ancor prima promosso dall'antropologa e attivista Jane Jacobs e dall'urbanista William H. Whyte - che afferma la necessità di progettare la città per le persone [13]

Con il termine rigenerazione urbana si fa riferimento alle azioni di recupero e di riqualificazione del patrimonio esistente, limitando il consumo di suolo e salvaguardando il paesaggio e l'ambiente così, oltre alle esigenze economiche e sociali, la rigenerazione urbana persegue obiettivi di sostenibilità, elevando "il benessere dei cittadini e la qualità dell'ambiente urbano e del paesaggio" [14].

Queste ideologie confluiscono nel movimento del *placemaking* e del *placemanagement*, teorizzato nel 1975 dall'associazione newyorkese Project for Public Space (PPS) e ora diffuso a livello internazionale; è un approccio condiviso alla progettazione di spazi pubblici per avviare processi di rigenerazione urbana, attenzionando le identità sociali e culturali che definiscono un luogo e incentivando politiche di collaborazione tra enti pubblici e privati per una continua evoluzione territoriale.

La fase progettuale diventa strettamente legata ai bisogni dei fruitori e mira alla definizione di spazi flessibili che possono funzionare indistintamente nelle diverse fasi dell'anno e diventare i veri motori delle aree urbane, oltre che punto di integrazione [15].

Il ruolo della pianificazione dei trasporti – Stochastic User Equilibrium (SUE): ruolo e metodi

Il tema della mobilità è stato uno dei principali fattori che ha storicamente influenzato l'evoluzione dei sistemi insediativi quindi di urbanizzazione; il rapporto tra le città e il trasporto è in continua evoluzione, per questo sono necessarie politiche di innovazione, pianificazione e gestione atte a indirizzare gli insediamenti verso sviluppi che incidano sempre meno sul suolo, promuovendo così idee di sostenibilità e resilienza per i continui cambiamenti ambientali e socio-economici.

La necessità di ritrovare un equilibrio con il contesto ambientale, riducendo gli impatti e promuovendo azioni di sviluppo sociale ed economico, richiama sicuramente il concetto di città sostenibile; per questo motivo la pianificazione e la gestione della mobilità si identificano tra i principali strumenti a disposizione delle amministrazioni locali per incentivare lo sviluppo di politiche di sostenibilità urbana.

In un progetto di trasformazione urbana, in cui si insediano nuove funzioni in aree già urbanizzate e in cui non è possibile la previsione di nuove infrastrutture per aumentare l'offerta di trasporto, raramente si valutano gli impatti sulle condizioni della circolazione, soprattutto in termini di rapporto tra dimensioni e caratteristiche delle funzioni previste dal progetto e il sistema della mobilità [16].

I principi fondamentali per lo sviluppo della città tendono oggi ad assicurare e potenziare i concetti di sostenibilità e di qualità urbana; anche la mobilità, soprattutto in ambiti già urbanizzati, ha dei legami stretti con i temi della tutela e della salvaguardia dell'ambiente, richiedendo un'attenta pianificazione e gestione del sistema della mobilità al fine di limitare gli impatti ambientali e rendere al tempo stesso l'intervento compatibile con il territorio.

In tale ambito, gli interventi virtuosi non si limitano a una mera sostituzione dei mezzi di trasporto per diminuire l'impatto ambientale ma richiedono la pianificazione di un sistema intermodale secondo i criteri di sostenibilità definiti a livello europeo, cercando quindi di avvicinarsi progressivamente ad essere «the ability to meet the needs of society to move freely, gain access, communicate, trade and establish relationships without sacrificing other essential human or ecological values today or in the future» [17] così come definito dal *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD).

La conferma della tendenza al cambiamento culturale in ottica sostenibile è riscontrabile anche nella programmazione e pianificazione delle infrastrutture di trasporto in cui i Piani Urbani di Mobilità (PUM), normati dalla Legge 340/2000, trovano oggi

sviluppo nei Piani Urbani di Mobilità Sostenibile (PUMS); un'altra problematica è la gestione della sosta, affrontata anch'essa nel PUT e in particolare nel Piano Urbano dei Parcheggi (PUP), previsto dalla Legge 122/89.

L'organizzazione della rete viaria, e quindi le scelte di pianificazione, non si traduce con interventi puntuali legati alla sezione stradale, limitati spazialmente e temporalmente, ma è da ritenersi essenziale la sua confluenza all'interno di un piano strategico che si basi sul continuo dialogo con gli strumenti di pianificazione territoriale e i relativi principi di integrazione, partecipazione e valutazione, contestualizzabile con l'area di progetto e con le molteplici funzioni insediate o in previsione [16].

Le proposte e le suggestioni nate durante il processo partecipativo, filtrate e analizzate attraverso una valutazione interdisciplinare in grado di coniugare anche l'integrazione tra piani territoriali e di settore, come nel caso della mobilità, rappresentano le alternative di trasformazione urbana e, quindi, lo sviluppo di più approcci che convergono in un'unica visione strategica.

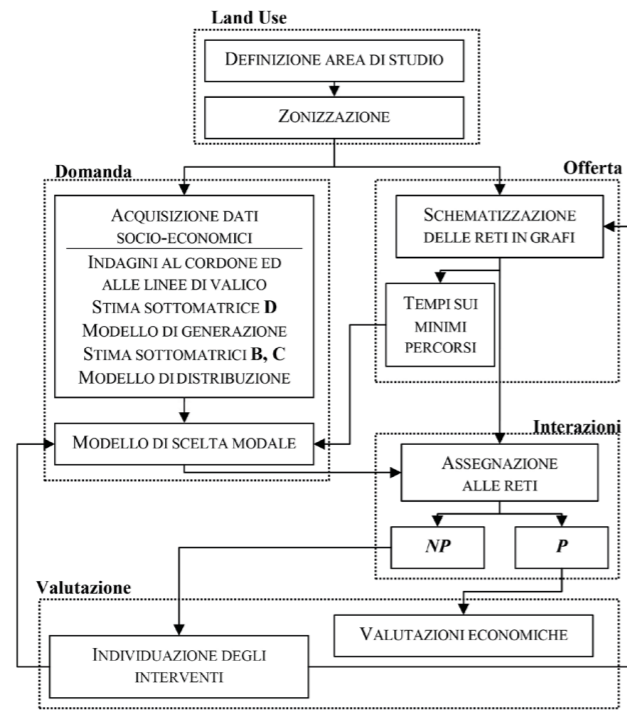
L'indirizzo della pianificazione strategica, che si proietta nella direzione di interventi ex-ante inquadrati in una visione di pianificazione integrata, va a risolvere le questioni legate alla fragilità del territorio, incentivando il necessario passaggio da "piani-prodotto" a "piani-processo".

La gestione della mobilità urbana permette di soddisfare la necessità di limitare gli impatti ambientali e, al contempo, la crescente domanda di qualità urbana, modificando la cultura della gestione territoriale delle amministrazioni comunali in chiave sostenibile. Bisogna quindi riconsiderare lo spazio pubblico e, conseguentemente, rivedere i modelli di mobilità, non limitandosi alla sola analisi quantitativa ma integrando anche le relazioni tra movimento, flussi e contesto.

Nella procedura di valutazione, la prima fase è rappresentata dal *land-use*, in cui bisogna definire inizialmente un'area di studio, ovvero quella porzione di territorio all'interno della quale è ipotizzabile che si esauriscano gli effetti dei sistemi di trasporto in esame, sui quali si opera con processi pianificatori o gestionali, e che assumerà dimensioni adeguate rispetto al problema esaminato, né troppo piccola con il rischio di banalizzare i risultati ottenuti né troppo estesa per evitare di complicare la modellazione.

L'individuazione dell'area di influenza può essere fatta seguendo diversi criteri, ad esempio amministrativo se si considera il territorio comunale urbanizzato della città

Fig. 2 modellazione sistemi di trasporto, schema generale della procedura @2008, Di Gangi M.



in esame, trasportistico se comprende tutti gli elementi importanti del sistema di trasporto oppure urbanistico in funzione dell'omogeneità della zonizzazione presente sul piano regolatore generale (PRG).

Un'ulteriore suddivisione viene fatta per aree omogenee, identificando un centro, che rappresenta la città consolidata, una corona interna o prima corona, riconducibile alle zone di completamento della città, ed una corona esterna o periferica, ovvero quelle porzioni di territorio con bassa densità insediativa; una successiva frammentazione viene effettuata con la zonizzazione, con la quale un sistema continuo di punti di origine e destinazione della domanda di trasporto viene rappresentato con le "zone di traffico", ognuna identificata da un punto detto centroide, elemento su cui idealmente si concentrano gli spostamenti.

Una volta eseguita la zonizzazione e ottenuto lo schema minimo di rete, si può definire, attraverso 5 step, il grafo della rete stradale costituito da nodi e rami orientati e quindi i modelli di offerta del sistema.

Prima di analizzare i passaggi necessari per la costruzione del grafo, è necessario però distinguere i singoli elementi in: nodi reali, che corrispondono a punti delle reti reali, come ad esempio le intersezioni; centroidi esterni, ovvero quei punti nei quali si ipotizza l'origine o la destinazione degli spostamenti da/verso l'esterno della rete;

centroidi interni, cioè quei punti in cui si concentrano le attività di una zona; nodi fittizi, che individuano punti teorici tramite i quali si ipotizza avvengano gli scambi tra i centroidi interni e la rete stradale; rami reali, che corrispondono al collegamento fisico esistente tra due nodi reali; rami fittizi, rappresentativi di connessioni fittizie tra centroidi interni e nodi fittizi.

Per giungere alla definizione del grafo stradale orientato bisognerà quindi posizionare i centroidi interni ed esterni, successivamente i nodi reali, evidenziandone le connessioni con i relativi versi di percorrenza, ed infine sarà necessario ubicare gli eventuali nodi fittizi e il collegamento, attraverso rami fittizi, con i centroidi interni. Una volta individuato il grafo stradale è possibile, con interviste al cordone o conteggi di flussi o da modello, valutare la matrice origine - destinazione, "matrice O-D", e le sottomatrici di scambio e di attraversamento.

Fig. 3 Matrice O/D e sottomatrici componenti @2008, Di Gangi M.

	1	Ni	Ni+1	Ni+Ne
1	A [Ni x Ni]		B [Ni x Ne]	
Ni				
Ni + 1			C [Ne x Ni]	
Ni + Ne				

Per valutare un sistema di trasporto è necessario conoscere la domanda, l'offerta e la loro interazione.

Per Modello di Domanda di trasporto si intende una "relazione matematica che consente di associare ad un dato sistema di attività e di offerta di trasporto il valore medio del flusso di domanda in un determinato periodo di riferimento con le sue caratteristiche rilevanti" [18]. Con tali modelli è possibile calcolare il flusso medio di spostamenti tra le zone origine e destinazione, aventi determinate caratteristiche, che risulterà dipendente da variabili socio-economiche relative al sistema delle attività, come ad esempio il numero di residenti, e da variabili di livello di servizio, individuabili attraverso tempi di viaggio e costi monetari; tra questi il più utilizzato è sicuramente il modello a 4 stadi.

Nel suddetto modello è possibile calcolare il flusso medio di spostamenti da un'origine e verso una destinazione stabilite, prefissando motivo, fascia oraria, modo e percorso scelto per lo spostamento; tale flusso sarà direttamente proporzionale al numero di individui di una determinata categoria presenti nella zona di origine, al numero medio di spostamenti secondo i modelli di emissione o di frequenza, alla percentuale di spostamenti calcolati mediante modelli di distribuzione, all'aliquota di spostamenti di utenti valutabile con i modelli di scelta modale ed in particolare secondo il *Value of time* - ovvero il rapporto tra coefficienti di tempo di viaggio e di costo - ed infine alla percentuale di utenti definibile attraverso il modello di scelta del percorso secondo l'utilità deterministica, anche definita "tutto o niente", oppure secondo il modello statistico del Logit Multinomiale.

$$d_{od}^i[s, h, m, k] = n^i[o] * \sum_x p^i[x/osh](SE, T) * p^i[d/osh](SE, T) * p^i[m/oshd](SE, T) * p^i[k/oshdm](SE, T)$$

Nella valutazione della domanda si considerano modelli statistici quindi si andrà a stimare la domanda di trasporto e, per fare ciò, sarà necessario definire dei limiti di confidenza con un intervallo relativo e soprattutto sarà necessario specificare, calibrare e validare tali modelli; in particolar modo si identifica la struttura matematica e quindi la forma funzionale con le relative variabili, si ottengono le stime dei coefficienti che massimizzano la probabilità di osservare le scelte effettuate dagli utenti, secondo il metodo della Massima Verosimiglianza (ML), ed infine si verifica la significatività dei parametri stimati secondo il test t-student [19].

Una volta stimata la domanda e l'offerta di un sistema di trasporto, sarà necessario valutarne l'interazione attraverso modelli di assegnazione o carico della rete.

Si possono distinguere tre tipologie di modello ovvero "a costi costanti (NL)" nell'ipo-

tesi che i costi di arco non dipendono dai flussi, "carico stocastico della rete (SNL)" in cui, per ciascuna coppia O-D, il costo percepito dei percorsi utilizzati è minore o uguale al costo di ogni altro percorso, dunque la probabilità di scelta del percorso sarà funzione dei costi di percorso e quindi di arco attraverso modelli di utilità aleatoria, ed infine "carico deterministico della rete (DNL)" con il quale il flusso di domanda per ciascuna coppia O-D è assegnato tutto al percorso di minimo costo, o massima utilità sistematica, mentre agli altri percorsi non è assegnato alcun flusso, motivo per cui tale modello di assegnazione è conosciuto con il nome di "assegnazione tutto o niente".

Una volta caricata la rete bisognerà valutarne l'equilibrio e, anche in questo caso, è possibile distinguere due modelli, uno definito di "equilibrio stocastico (SUE)" e uno di "equilibrio deterministico (DUE)"; si può comprendere che, poiché nel caso stocastico l'intersezione non avviene necessariamente su un punto di nullo, alcuni utenti utilizzano percorsi di costo maggiore, mentre nel caso deterministico la scelta ricade sul percorso di costo minore, riconoscibile dall'intersezione nel punto di nullo [18].

I metodi di natura deterministica presuppongono che i conducenti siano perfettamente razionali e che abbiano conoscenza completa della rete e dei flussi; poiché nella realtà ciò non accade, tale metodo rappresenta una semplificazione del modello e quindi non riesce a fornire una stima esatta per qualsiasi rete arbitraria.

A differenza dei modelli deterministici, gli *Stochastic User Equilibrium* consentono di assegnare gli spostamenti a percorsi multipli secondo delle probabilità; tali percorsi multipli possono essere classificati come *reasonable* e *unreasonable*, distinti dal fatto che un *reasonable path* – definito anche come *efficient path* – non è caratterizzato da un'inversione di marcia, quindi il ramo viene percorso una sola volta [20]. Il principio su cui si basa la SUE è che nessun utente, nella situazione di equilibrio, può cambiare l'utilità percepita; ciò si traduce matematicamente attraverso la ricerca dei flussi che soddisfano la condizione di ogni utente nello scegliere il percorso con la massima utilità percepita [21].

La valutazione e la stima degli effetti di interventi su un sistema di trasporto richiedono quindi il ricorso a modelli per lo studio dell'interazione tra domanda di mobilità e offerta di trasporto, al fine di verificare il funzionamento del sistema in regime stazionario e dei relativi impatti sul territorio [22].

Allo stato attuale, vista la politica di espansione che ha "consumato suolo" e saturato gli spazi, si tende a pianificare interventi di mobilità che possano conferire un nuovo assetto territoriale senza la necessità di introdurre nuove infrastrutture, definendo così nuovi canoni di modernizzazione.

Il processo di innovazione della mobilità risiede infatti in “semplici” strategie, ovvero interventi che tendono a ridistribuire anziché ridimensionare le infrastrutture stradali esistenti, “per esempio, se si prende la superficie stradale e la si mette a disposizione dei pedoni e dei trasporti pubblici, si sfrutta al meglio lo spazio, poiché nella stessa superficie viene trasportato un maggior numero di persone” [23].

Ai fini di una rigenerazione urbana che possa interessare soprattutto aspetti sociali, è importante valutare la possibilità di “camminare a piedi” in quanto offre l’opportunità di partecipare attivamente alle “attività volontarie” e conseguentemente alle “attività sociali”, ovvero azioni che si possono sviluppare solo in presenza di altre persone e soprattutto se la qualità urbana non è scadente [24].

Al centro del dibattito, la politica di sostenibilità trova fondamento nell’idea dell’urbanista danese Gehl di “camminare a piedi” in quanto “Dal punto di vista della città sostenibile è assolutamente insensato, se non ridicolo, cercare spazio per le auto, meglio allora chiudere le strade. Esiste uno studio inglese molto interessante che è incentrato su un caso di sparizione di strade. Si è osservato che se si chiude una strada, il traffico scompare senza riapparire da altre parti. Questa è davvero la questione che va affrontata [...] Per ottenere questo scopo vitale c’è bisogno tanto di tecnologia quanto di buona politica” [25].

Un aspetto fondamentale nei processi di pianificazione, che accomuna sia i piani territoriali che di settore, è l’esigenza di convertire i piani attualmente statici in un’ottica dinamica, in sinergia con i continui cambiamenti socio-culturali, alimentando così un costante confronto con l’utenza che vive i luoghi e usufruisce dei servizi al fine di valutare le diverse necessità ed aspettative.

I vincoli e gli obiettivi dinamicamente estratti dal processo partecipativo - quindi l’unione tra esigenze comunitarie e volontà politica - costituiscono l’*input* per la fase di valutazione degli organi tecnici e assumono il ruolo di supporto alla pianificazione. Le differenti strategie e i relativi scenari alternativi, simulati e valutati attraverso indicatori di carattere oggettivo, costituiscono i risultati che, attraverso una campagna di diffusione e conoscenza, verranno vagliati nella fase decisionale [26].

L’ottimizzazione del processo trova un primo ostacolo nella numerosa varietà di strumenti, strettamente legata alla scala territoriale di rappresentazione e di studio, che ha posto un freno ad un possibile dialogo tra piani urbanistici e di settore, incorrendo in una irragionevole pianificazione senza soluzione di continuità e perlopiù carente di valutazioni multiscala e di carattere interdisciplinare.

Al fine di poter creare o migliorare la sinergia tra le diverse competenze professionali che concorrono alla pianificazione e alla valutazione, si rende necessario

uniformare gli strumenti o quantomeno trovare punti di tangenza tali da poterne permettere l’interazione dinamica ed evitare al tempo stesso difficoltà legate all’utilizzo degli stessi; un altro aspetto fondamentale, da non sottovalutare, è il naturale passaggio al concetto di piano-processo in cui il cittadino assume un ruolo essenziale non solo all’interno di una fase di monitoraggio e gestione ma anche di elaborazione del piano.

La pianificazione però non può prescindere dal rispetto normativo né tantomeno essere sviluppata sulla base di semplici suggestioni senza fondamento tecnico e scientifico, quindi l’ideale sarebbe individuare uno strumento che, gestito da determinate competenze professionali, possa mostrarsi con semplicità al cittadino in modo da poterlo stimolare alla partecipazione sia in fase di elaborazione che di monitoraggio del piano, ottenendo conseguentemente un processo di pianificazione dinamico e calibrato sulle esigenze della collettività.

La necessità di dotarsi di strumenti di gestione e valutazione nei processi di *governance* del territorio, in stretta relazione con la pianificazione dei trasporti, ha richiesto l’utilizzo e quindi l’implementazione di SIT, integrati con GIS, al fine di realizzare strumenti di supporto alle decisioni nell’iter pianificatorio, includendo le fasi di partecipazione, valutazione degli impatti, approvazione e finanziamento.

Sul territorio nazionale le esperienze di GIS e SIT in ambito trasporti hanno conosciuto uno sviluppo solo recentemente e, tra le poche iniziative, risulta di particolare interesse l’esperienza della regione Lombardia che, soprattutto nell’ambito del trasporto pubblico locale, ha sviluppato il progetto MISTRAL con l’obiettivo di raccogliere i dati, utili a comprendere il livello di domanda e offerta del servizio, al fine di implementare il SIT e quindi poter valutare le eventuali azioni da intraprendere per migliorarlo [27].

I Sistemi Informativi Territoriali (SIT) possono racchiudere al proprio interno sia la modellazione matematica, da sempre considerata insostituibile nelle pratiche di pianificazione dei trasporti, che le pratiche di pianificazione territoriale, divenendo uno strumento che illustri le soluzioni, con i relativi benefici ed impatti, rispetto al problema reale.

Tali strumenti però non vogliono essere i risolutori indiscussi della complessa questione trasporti-territorio, ma piuttosto suggerire la possibilità di descrivere o interpretare in maniera qualitativa e quantitativa alcuni aspetti del problema [28].

La pianificazione strategica, già messa in evidenza negli anni ‘90 dall’urbanista Oriol Bohigas, richiede dunque un ridisegno urbano fondato su piccoli interventi, messi a sistema, coordinati in un quadro d’insieme e rinforzati dall’armatura del trasporto

pubblico. Tali interventi di trasformazione possono essere sia pubblici che privati, attualizzando l'importanza dei servizi di interesse collettivo come solida base della pianificazione, ipotesi già avanzate in Italia da alcune regioni con il cosiddetto "piano dei servizi"; quindi sarà necessario, nella fase di pianificazione e progettazione, riequilibrare gli interessi pubblici con quelli privati [10].

Le nuove prospettive cambiano così le metodologie di pianificazione e, anche se in Italia si presentano solo poche iniziative, si assiste al passaggio da piani di struttura - tipici degli anni '60 e '70 - ad una pianificazione strategica arricchita da analisi prospettive, di scenario e da processi di partecipazione che contribuiscono a renderla uno strumento dinamico e flessibile, oltre che efficace, trasparente e a volte anche promozionale.

L'obiettivo principale che si prefigura la pianificazione strategica è generare punti di unione tra le diverse politiche - piani, programmi e progetti - espresse o auspiccate per lo sviluppo del territorio, basandosi su analisi e confronti atti a conoscere meglio il contesto territoriale sotto l'aspetto economico, politico e sociale [29].

In conclusione, è possibile affermare che una caratteristica fondamentale che contraddistingue la "nuova" pianificazione, rispetto a quella tipica degli anni '60 e '70, è sicuramente l'introduzione dei concetti di partecipazione e concertazione che, nonostante siano stati normati per la prima volta con le Leggi 142 e 241 del 1990, entrano solo recentemente a far parte del processo "attivo" di pianificazione.

Il momento del confronto tra pubblico e privato, ovvero con i cosiddetti *stakeholders*, diventa quindi una fase obbligatoria nella formazione degli strumenti urbanistici e conseguentemente nelle scelte strategiche per l'assetto del territorio; l'ottimizzazione di tale fase si avrà solo nel momento in cui ne prenderanno parte sia tecnici che portatori di interesse, quest'ultimi individuabili dall'insieme dato da rappresentanza istituzionale della comunità locale, da rappresentanti del mondo politico ed economico, da associazioni e soprattutto da singoli cittadini [30].

LR 19/2020 Sicilia: nuove strategie di governance e importanza del Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR)

Dopo sessant'anni dall'emanazione della prima legge fondamentale dell'urbanistica si è tornati a parlare, a livello nazionale, di governo del territorio con un radicale passaggio che introduce i concetti di "piano strutturale", ovvero quella tipologia di piano che racchiude al suo interno la programmazione dell'assetto territoriale, e di "piano operativo" che consente di attuare le previsioni del piano strutturale [31].

Cambia la prospettiva della pianificazione, da un processo ancorato alla tecnica dello *zoning*, così come introdotta dal DM 1444/68, ad una pianificazione strategica in cui il concetto di sviluppo viene esteso ai sistemi che costituiscono la città e alla loro interazione, individuando su basi scientifiche la programmazione urbana da perseguire cercando di ottemperare alle esigenze di tutta la collettività.

La nuova visione di sviluppo territoriale tende ad una pianificazione dinamica e proiettata nel tempo, che si configura come un "patto" tra Pubblica Amministrazione e comunità. Si guarda a una pianificazione dinamica che possa adeguarsi alle esigenze della collettività, strettamente connesse al periodo storico, formulando "regole" per risolvere un determinato problema nel rispetto delle previsioni di sviluppo territoriale. In coerenza con la dinamicità delle esigenze della collettività, e quindi dei piani, le regioni promulgano leggi che si configurano con ampi margini cercando a volte, come nel caso della LR 24 del 2017 della regione Emilia-Romagna, di anticipare tecniche – sulla scorta di esperienze maturate nel campo disciplinare – che possano mettere in crisi il tradizionale modo di pensare e di agire nei processi pianificatori [32].

In Sicilia, regione a statuto speciale con potestà legislativa in materia urbanistica, viene introdotta la nuova Legge urbanistica che integra e sostituisce la precedente L.R. 71 del 1978, fortemente in ritardo rispetto alle altre regioni, risultando peraltro l'ultima per aggiornamento della legge in tema di disciplina urbanistica.

La "Norma per il governo del territorio", individuata con la Legge n. 19 del 13 agosto 2020, presenta importanti elementi innovativi, non si limita a dettare regole sulla stesura dei piani ma stabilisce alcuni principi fondamentali di cui bisognerà tenere conto nella formazione della strumentazione di pianificazione, intesa come mezzo per perseguire una finalità di più ampio respiro. In tale direzione, il piano può essere inteso come una piccola "costituzione" del territorio che ha il compito di soddisfare le esigenze della collettività in un determinato momento storico e di consolidare le basi per uno sviluppo futuro.

Nella nuova Legge siciliana vengono introdotti concetti che ne strutturano i principi fondamentali quali la *sussidiarietà*, con la quale vengono attribuite alla regione le strategie pianificatorie sovracomunali mentre vengono demandate al comune tutte le altre competenze per il governo del territorio, la *sostenibilità* e *consumo di suolo zero*, al fine di consentire il rispetto dell'ambiente in coerenza con i dettami dell'Unione Europea, la *partecipazione* e la *concertazione*, intese come pratiche che ampliano la platea di utenti che concorrono alla definizione del piano, rispettivamente dedicate all'intera comunità e agli *stakeholders* in quanto portatori di interessi.

Un altro tassello importante che viene introdotto con L.R. 19/2020 è riferito alle pratiche di esproprio e, più in particolare, alle azioni di *compensazione* e *perequazione* che si collocano nel campo più ampio dell'urbanistica contrattata e che sottolineano implicitamente la volontà e la necessità di ottenere città con spazi pubblici di qualità, in cui l'elemento fondante è il partenariato pubblico-privato.

Con le difficoltà economiche degli enti locali si registra una generalizzata immobilizzazione di aree urbane e la conseguente mancanza di servizi da destinare alla collettività; tale situazione ha permesso l'introduzione di nuovi scenari in cui il privato, oltre alla realizzazione delle oo.uu., ne detiene anche la gestione.

Il crescente verificarsi di situazioni in cui l'ente pubblico non ha la forza economica di realizzare e gestire un intervento potenzia le contrattazioni tra ente pubblico e privato, che iniziano ad essere regolamentate con lo strumento del *project financing*, ovvero un meccanismo complesso che consiste nella stipula di una convenzione in cui viene stabilito, tra le tante cose, l'equilibrio economico-finanziario dell'investimento e la corretta modalità di gestione delle risorse [8].

Le pratiche di *project financing* non sempre riscuotono ampio successo, ciò dovuto principalmente al rapporto tra guadagno ed investimento nei tempi stabiliti dalla concessione; inizia a configurarsi così l'idea di un'urbanistica contrattata, ovvero delle pratiche di contrattazione tra pubblico e privato che, in considerazione della deficienza economica degli enti, possono identificarsi come alternativa alle procedure di esproprio vere e proprie.

Le pratiche di urbanistica contrattata entrano a far parte della normativa urbanistica solo in tempi recenti, con contingentate iniziative di compensazione, ovvero quelle procedure con le quali la pubblica amministrazione ottiene l'area su cui realizzare le oo.uu., previa imposizione di un vincolo pre-espropriativo da usufruire entro cinque

anni, e il privato in cambio riceve l'indennizzo in termini di "crediti compensativi" cioè un corrispettivo in volumetria [33].

La compensazione però non risolve del tutto la questione, infatti l'Amministrazione pubblica dovrà realizzare l'opera entro i termini del vincolo di pre-espropriativo incorrendo sempre nelle difficoltà economiche di un investimento; si configura così un nuovo scenario definito con il termine di perequazione.

A differenza della compensazione, con tale procedura non è prevista l'apposizione del vincolo pre-espropriativo sulle aree destinate a servizi pubblici, per di più "tutti i proprietari, sia quelli che possono edificare sulle loro aree sia quelli i cui immobili dovranno realizzare la città pubblica, partecipino alla realizzazione delle infrastrutture pubbliche" attraverso la distribuzione, in base a criteri di equità, di diritti edificatori. In un piano perequativo, i terreni producono idealmente una propria volumetria che potrà essere utilizzata solo su specifiche aree preventivamente individuate nel piano, che devono possedere "un indice urbanistico adeguato tale da ricevere anche la cubatura proveniente dai terreni oggetto di cessione" e sulle quali dovrà concentrarsi l'edificabilità e che conseguentemente vengono denominate "aree di atterraggio dei diritti edificatori"; si parlerà invece di "aree di decollo dei diritti edificatori" per indicare le aree sulle quali si andrà a realizzare la città pubblica [34].

La perequazione, come definito nel 1995 dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU), determina il pari trattamento dei diritti edificatori riconosciuti dalla pianificazione e dagli oneri dovuti per le opere di urbanizzazione, eliminando "le disuguaglianze che la pianificazione tradizionale produce tra i proprietari di aree aventi caratteristiche simili, distribuendo in maniera equa i diritti edificatori tra tutte le proprietà ricomprese all'interno dei medesimi ambiti" [35] quindi superando la discriminazione tra proprietari determinata dal concetto di *zoning*.

Con il piano urbanistico perequativo si dettano quindi le regole di trasformazione per interi comparti, in cui l'onere di realizzazione di gran parte delle attrezzature ricade sugli operatori privati, mentre sarà a carico dell'amministrazione pubblica la produzione di infrastrutture e attrezzature, risolvendo le questioni di fattibilità ed equità del piano urbanistico [36].

I progetti urbani, realizzati attraverso processi di pianificazione compensativa o perequativa, dovranno inglobare i piani del paesaggio nella previsione di spazi vivibili e di qualità urbana, che possano ridare identità a città indebolite dalle dinamiche di cementificazione incontrollata, acuendo le riflessioni sulla città densa o compatta. Dal punto di vista socio-politico, questo cambia il criterio sullo *ius soli*, poiché il titolare del diritto di costruire è l'ente pubblico e non il privato; il principio cambia nel

momento in cui la concessione pubblica diventa diritto privato, per cui il cittadino, una volta ricevuti i "crediti perequativi", può trasferirli su terreni che hanno la possibilità di recepire tale cubatura.

Con l'applicazione dell'urbanistica contrattata si trasforma la filosofia della materia urbanistica, l'ente pubblico infatti non è più arbitro delle scelte ma ha solo il compito di approvare il piano in consiglio comunale, che comunque è un momento politico e non tecnico, e tutta la procedura così diventa trattativa privata; la pubblica amministrazione dovrebbe diventare un "imprenditore urbanistico", concedendo le aree da edificare solo dopo aver realizzato l'urbanizzazione – come nel caso delle "Zone 167" o delle NewTown a Londra - ma vista l'attuale situazione economica, la perequazione è una soluzione da prendere in considerazione.

L'importanza degli spazi pubblici, e più in generale dei servizi che insieme al costruito caratterizzano i sistemi urbani, è un tema che è stato affrontato e sostenuto sin dalla fine degli anni '60 con l'emanazione del D.M. 1444 del 1968, in cui viene definita una semplice equazione che assicura ad ogni abitante una quantità necessaria per risiedere e gli *standard* di servizi per vivere la città.

I principi che introducono il concetto di partecipazione e concertazione, oltre al consumo di suolo zero, costituiscono la base degli interventi di rigenerazione urbana e riqualificazione, così come definiti nell'art. 33 della LR 19/2020 siciliana, ovvero «iniziative finalizzate al consumo di suolo tendente a zero anche attraverso la rigenerazione di aree edificate se esse hanno perduto la loro originaria utilizzazione, mediante la riqualificazione dell'ambiente degradato, secondo i criteri di sostenibilità [...] e mediante l'individuazione di nuove funzioni aventi rilevanza strategica, anche in un'ottica di area vasta» [27]. Oltre ai principi generali, nell'art. 3 viene introdotto una concezione "moderna" del fare pianificazione, denunciando la complessità multidisciplinare che la caratterizza e ammettendo la necessità di dotarsi di una pluralità di piani che, attraverso un processo di coordinamento, compongono uno scenario esaustivo della pianificazione del territorio e delle strategie di *governance*. Il coordinamento richiede dunque uno strumento capace di gestire l'interazione di tutti i piani e che consenta al tempo stesso, come riportato al comma 19 dell'articolo 26 della L.R. 19/2020, di «essere inserito nella banca dati del sistema informativo territoriale regionale (SITR)»; a tal riguardo entra in merito anche il D.A. n. 116/Gab del 2021 che, al punto 4.3, esplicita i "contenuti e i criteri di redazione degli elaborati cartografici", già specificati nella tipologia e nelle caratteristiche dalla Circolare n. 2 del 2017 dell'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente, in cui si afferma la necessità di utilizzare *shapefile* gestibili attraverso *software* GIS.

Da sistemi di valutazione monocriteriali a multicriteria

La complessità dei processi di pianificazione, dettata essenzialmente da una necessaria interdisciplinarietà, comporta una difficoltà nelle scelte da compiere e quindi assume centralità il tema del *decision making*, inteso come approccio multidisciplinare alle scelte [37].

La selezione o la graduatoria tra un insieme di progetti risultano azioni complesse che, soprattutto in presenza di vincoli e limitazioni, richiedono l'applicazione di una serie di procedure, generalmente sequenziali e caratterizzate da *feedback*, atte a trovare il risultato "più conveniente" ovvero la soluzione ottimale.

Poiché il processo decisionale coinvolge una grande quantità di informazioni, è estremamente difficile o addirittura impossibile prendere decisioni razionali a causa del numero di variabili coinvolte, delle interrelazioni tra le variabili e delle potenziali soluzioni che possono esistere [38].

Si fa ricorso quindi a modelli matematici caratterizzati da indicatori, rapporti, pesi, procedure, algoritmi, ecc, che, per quanto elaborati o sofisticati possano essere, non sostituiscono il decision maker ovvero colui che compie la scelta finale.

I modelli che prendono parte al processo decisionale, anche se fondano le basi su solidi principi matematici, non rappresentano una scienza esatta, ciò dovuto al fatto che, interagendo con l'attività umana, racchiudono sempre una certa aleatorietà.

Una fase importante del processo decisionale, che ne influenza anche l'incertezza, è la raccolta e l'elaborazione dei dati; infatti, l'esito finale di tale processo dipenderà fortemente dalla quantità e soprattutto dalla qualità delle informazioni che verranno utilizzate come *input* del modello.

Affrontando il problema da diversi punti di vista è possibile generare una mole importante e variegata di informazioni, ciò consente di attribuire a tutti i progetti un mix di informazioni quantitative e qualitative che spaziano dai dati tecnici oggettivi a valutazioni soggettive come le questioni ambientali.

Il processo di *decision making* può essere quindi "semplificato" con l'immagine di un individuo o un gruppo di persone che, sulla base di dati quantitativi e assumendo informazioni da trasformare in indici per inquadrare questioni soggettive, ha la responsabilità di dover decidere quale sia la soluzione ottimale tra le diverse opzioni, prendendo in considerazione anche i rischi e le ricadute che questa genera sul sistema territoriale.

Questa importante scelta è quindi sostenuta, e mai sostituita, da modelli matematici, ovvero metodologie che consentano ai *decision maker* di prendere decisioni razionali, informate e documentate.

Nessun modello è considerato migliore di un altro e se applicati allo stesso problema producono risultati diversi; ognuno di essi, infatti, possiede peculiarità e limiti e per tale motivo bisognerà scegliere in maniera oculata da caso in caso.

Ogni progetto è caratterizzato da elementi distintivi ma i principi del processo decisionale presentano la stessa procedura: iniziando con la determinazione degli obiettivi previsti (*goal*), dei vincoli e delle tipologie di intervento, proseguendo con l'analisi della situazione attuale, la formulazione di piani e progetti (alternative) e quindi degli scenari e delle relazioni esistenti tra i progetti, per giungere al processo decisionale ovvero la fase di confronto e valutazione delle soluzioni alternative, da cui scaturisce la scelta e la realizzazione dell'intervento. L'ultima azione che delinea la ciclicità di tutto il processo è il monitoraggio del progetto al fine di comprendere il raggiungimento degli obiettivi prefissati, nel rispetto dei limiti delineati per gli impatti. Per anni la tendenza nelle questioni legate ai problemi decisionali è stata rivolta alla ricerca della "soluzione ottima" che massimizzasse (o minimizzasse) un problema, ovvero la realizzazione di un modello di tipo lineare che fornisse la migliore soluzione possibile della funzione da massimizzare o minimizzare.

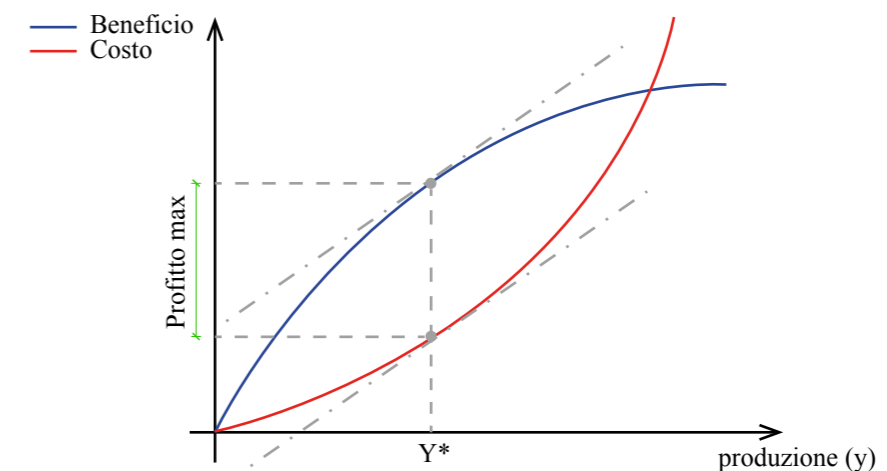


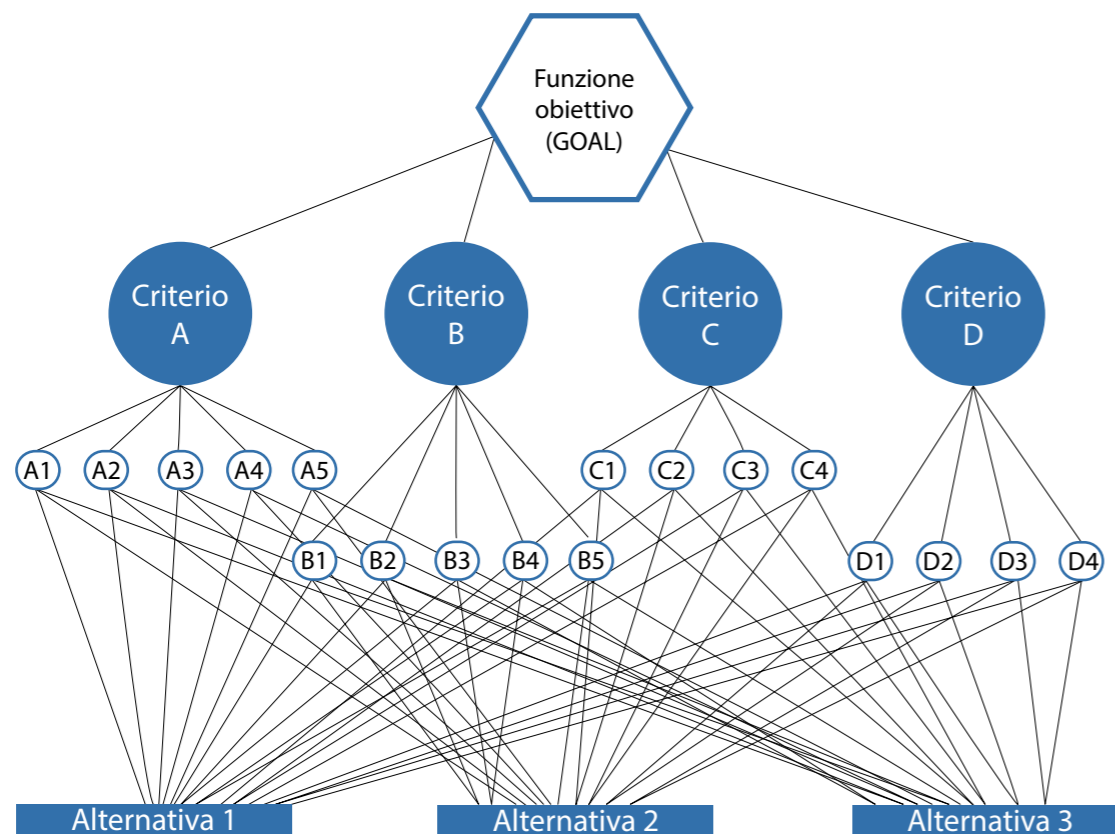
Fig. 4
Diagramma redditività analisi costi benefici

Fig. 5
Diagramma
funzione
obiettivo
analisi
multicriteria

Si tratta di tecniche di valutazione monocriteriali che definiscono ciascun elemento del problema e, attraverso una programmazione di tipo lineare, esprimono il giudizio di convenienza atto a perseguire il quantificato obiettivo prefissato; tra queste, ad esempio, è possibile riconoscere l'analisi Costi Benefici (ACB) che minimizza la funzione del solo costo monetario.

I problemi decisionali però presentano spesso una complessità risolutiva dovuta alla compresenza di più obiettivi e vincoli, ancorché non espliciti o in conflitto tra loro, o di più decisori che non permettono di individuare un obiettivo univoco [39]. La difficoltà di analizzare e descrivere la realtà in maniera unidimensionale, quindi utilizzando un solo parametro [40], comporta una difficoltà nell'approccio di ottimizzazione a singolo criterio che, risultando tale tecnica troppo "rigida", non condurrebbe ad una soluzione unica.

In questo modo si può ricorrere a tecniche di valutazione che cercano di razionalizzare il processo di scelta del decisore (o decisori) attraverso l'ottimizzazione di un insieme di criteri, pesati secondo gli obiettivi da raggiungere.



Il supporto alla decisione viene definito da Roy e Bouyssou come un insieme di azioni che, sulla base di modelli matematici non formalizzati, aiutano il decisore, o coloro i quali intervengono nella scelta, ad acquisire elementi che avvalorino la risposta, garantendo trasparenza e coerenza durante l'intero processo e nella decisione [41]; Malczewski completa tale definizione introducendo la possibilità di scomporre un problema complesso in più parti che, una volta analizzate singolarmente e interconnesse tra loro, costituiscono una base logica per la scelta.

L'analisi multicriteria (MCDA) si prefigge quindi l'obiettivo di fornire un supporto al decisore per la scelta dell'alternativa che ottimizza i criteri necessari per perseguire il *goal*.

La fase di individuazione degli obiettivi da parte del decisore, tradotti in criteri, assume così un ruolo chiave e delicato, in quanto si dovrà evitare di specificare obiettivi e criteri con un diverso livello di approfondimento poiché si rischierebbe di orientare implicitamente i risultati dell'analisi.

La valutazione multicriteria analizza tutte le informazioni e le prospettive legate ad una possibile scelta nel soddisfacimento dei criteri prestabiliti, attraverso l'individuazione delle alternative di rilevanza oggettiva, una loro stima e quindi un ordinamento. L'aspetto fondamentale è quindi il passaggio dalla ricerca dell'alternativa migliore (ottimizzazione), nel caso dei metodi monocriteriali, alla ricerca della scelta soddisfacente, ovvero l'identificazione delle alternative, anche attraverso processi di pianificazione partecipata e quindi soggette a pubblici dibattiti, che soddisfano un certo numero di *standard* predefiniti [42].

L'analisi multicriteri (AMC o MCDA) non analizza diverse discipline in un'unica teoria generale ma ricerca gli obiettivi attraverso la strutturazione di un problema complesso.

Gli obiettivi vengono articolati secondo una struttura e un modello e i criteri per la selezione delle alternative sono espressi in termini di traguardi.

L'analisi è fortemente influenzata dal decisore, ovvero i soggetti "politici" interessati alla valutazione, che esprimono le proprie preferenze riguardo le modalità del raggiungimento dell'obiettivo generale (*goal*) sulla base di un insieme di criteri rispetto ai quali le alternative decisionali sono valutate. Ogni decisore utilizza diversi criteri, caratterizzati da attributi, ovvero variabili quantitative o qualitative che misurano le prestazioni e/o gli impatti delle alternative analizzate.

Un criterio consiste quindi in una funzione, definita sull'insieme delle alternative, che permette di poter effettuare una comparazione tra due alternative dell'insieme stesso rispetto ad uno dei differenti criteri che descrivono il problema decisionale; in

funzione dei valori delle alternative, si avrà una preferenza se:

$$g(\text{alternativa 1}) > g(\text{alternativa 2})$$

cioè se la valutazione dell'alternativa 1 secondo g è maggiore della valutazione dell'alternativa 2.

Ad ogni alternativa decisionale viene associato un valore (*outcomes*) i -esimo rispetto al j -esimo attributo, costituendo così un elemento della matrice di valutazione, per cui ogni decisore compone la sua matrice.

L'individuazione degli obiettivi da raggiungere è una condizione necessaria ma non sufficiente; infatti, è necessario stabilire dei "vincoli" ovvero i requisiti, definiti criteri, da soddisfare per raggiungere tali obiettivi, associando così, per ogni progetto, delle linee guida che possono essere variegata e talvolta di difficile identificazione.

Uno step cruciale e di difficile risoluzione è proprio l'individuazione dei criteri, ovvero comprendere quali prospettive si dovranno seguire per valutare ogni alternativa; al fine di limitare la soggettività di tale fase, la selezione dei criteri dovrà rappresentare un ventaglio di benefici e impatti che il progetto genera sul territorio e sulla popolazione, contingentando l'influenza del decisore. La quantità di criteri associabili alle varie alternative potrebbe risultare davvero numerosa, motivo per cui è necessario calibrare la scelta dei criteri, strettamente correlata agli obiettivi prefissati.

In funzione delle preferenze dei decisori, che nella maggior parte dei casi non esprimono alcun giudizio quantitativo sulla valutazione di un criterio rispetto ad un altro ma solo l'ordine d'importanza, assegnando degli indicatori e assumendo che la somma dei pesi sia uguale a uno, viene sviluppato il vettore dei pesi associato all'insieme dei criteri.

Tra le molteplici tecniche di assegnazione dei pesi, le più comunemente utilizzate risultano essere "l'assegnazione diretta", in cui l'attribuzione di un peso (o di un giudizio) ad un criterio o obiettivo avviene secondo una scala di valutazione stabilita in precedenza, e "il confronto a coppie" in cui i vari criteri o obiettivi sono comparati l'un l'altro ed i valori ottenuti sono riportati su di una matrice quadrata, positiva, reciproca e simmetrica denominata "matrice dei confronti a coppie".

Al fine di verificare se la valutazione dei criteri è avvenuta in maniera corretta si può eseguire un'analisi di sensitività che può avvenire secondo tre metodi: sensitività sul metodo, ovvero si applica un diverso metodo di standardizzazione dei dati e di computazione dei punteggi finali per controllare l'indipendenza dei risultati dal metodo di calcolo; sensitività sui criteri, atta a garantire la validità della valutazione mo-

dificando alcuni criteri di decisione; sensitività sui pesi, che permette di constatare il grado di influenza di ogni fattore sulla decisione finale variando i giudizi di merito di alcuni criteri.

Il modello matematico costituito da obiettivi, criteri e alternative ha il compito di rappresentare quanto più fedelmente possibile la realtà. Tale concezione, oltre ad individuare lo stato di fatto ovvero la problematica da affrontare e le possibili soluzioni (alternative), aiuta l'analista e i decisori ad avere una conoscenza olistica del problema e quindi a comprendere gli eventuali impatti che possono ripercuotersi sul sistema territorio e i dati ridondanti utilizzati nel modello.

La prima fase del processo decisionale inizia con la raccolta delle diverse informazioni, dalla definizione degli obiettivi all'individuazione degli scenari e delle alternative con i relativi criteri e impatti. In questa fase si intraprende anche lo studio dei vari scenari e delle alternative così da poter fornire al *decision maker* un quadro completo della realtà analizzata, ovvero una quantità adeguata di informazioni che non si limitano alla componente tecnica ma riguardano anche e soprattutto gli effetti e gli impatti in campo sociale, economico ed ambientale. Risulta evidente che se tali informazioni non fossero sufficienti a descrivere in maniera adeguata la realtà trattata, sarà necessario implementare e completare i dati attraverso ulteriori analisi e valutazioni atte a garantire che ogni aspetto o tematica sia stata trattata prima di entrare nel vivo del processo. Nella maggior parte dei casi, all'interno di sedute di *brainstorming* e utilizzando mappe mentali, risulta proficuo instillare un dubbio e quindi risolverlo al fine di evitare "sorprese" durante il processo che comporterebbero un ricominciare lo stesso integrando le nuove informazioni e valutazioni.

La quantità di informazioni associate alle diverse alternative risulta spesso di difficile gestione, ciò dovuto alle caratteristiche del dato, alle incertezze delle molteplici interrelazioni o delle dipendenze che si verificano; per tale motivo risulta importante il supporto di modelli e metodi matematici che riescono ad organizzare le informazioni e, secondo regole definite, fornire risposte.

Risulta opportuno evidenziare che i modelli matematici di supporto alla decisione sono meri strumenti computazionali che forniscono una serie di soluzioni al problema trattato, lasciando così la scelta al *decision maker* supportato dalle informazioni ricavate dal modello.

La fase di valutazione, e quindi l'esecuzione del modello, non si limiterà a fornire al decisore dei risultati, che andranno ulteriormente analizzati e validati, ma dovrà essere anche in grado di rispondere a domande su eventuali cambiamenti dei parametri caratterizzanti le alternative, comprendendo, in funzione dei nuovi *feedback*,

quanto una soluzione sia sensibile rispetto a varianti (“Analisi di sensibilità”) e quindi valida.

In letteratura esistono numerosi modelli di supporto alla decisione, accomunati dalla capacità di analizzare le diverse alternative per fornire l’insieme delle soluzioni secondo i criteri stabiliti e distinti per le modalità di utilizzo dei parametri utilizzati per la valutazione, quindi con preferenza secondo l’obiettivo da perseguire.

In generale il modello matematico contribuisce a risolvere il problema fornendo al decisore, che sia o meno un esperto nel settore, gli elementi necessari per prendere la decisione in base ai punti di forza e di debolezza di ciascuna alternative e quindi scenario.

Non significa che sia possibile schematizzare in maniera rigida le azioni del processo decisionale perché comunque insito di loop, *feedback* e ritorni ad alcuni obiettivi, criteri e decisioni preliminari; al netto di queste caratteristiche intrinseche è ipotizzabile uno ordine sequenziale come segue:

1. Stabilire gli obiettivi del progetto, specificando per ognuno di essi se è da massimizzare o minimizzare;
2. Individuare le alternative di piani e progetti;
3. Identificare i criteri, con riferimento agli obiettivi prefissati, da utilizzare per la valutazione delle alternative, allo stesso tempo sarà necessario stabilirne limiti o soglie inferiori e superiori;
4. Determinare il punteggio da assegnare ad ogni alternativa rispetto ad ogni criterio, può verificarsi anche il caso in cui un’alternativa non contribuisce a determinati criteri;
5. Definire ed implementare le matrici di valutazione per ogni decisore che prende parte al processo;
6. Eseguire un’analisi di sensitività per validare il modello, predisponendolo ad eventuali varianti ed integrazioni che possono presentarsi durante il processo.

Lo schema delle fasi proposto è molto flessibile in quanto, in qualsiasi stato del processo, si possono avere rimandi, ciò dovuto soprattutto a possibili modifiche o aggiunte delle alternative, dei criteri e quindi delle relative soglie e punteggi.

I primi modelli di supporto alla decisione si presentavano come metodologie mono-obiettivo basate esclusivamente su un aspetto economico; tra queste rientra l’analisi costi benefici (ACB) che, quando si possono determinare i costi di tutti gli *input* che entrano nella valutazione, risulta notevolmente affidabile e di facile applicazione; nel sistema territorio però la situazione si complica perché intervengono più fenomeni che, nella maggior parte dei casi, risultano di difficile interpretazione, soprattutto in relazione alla componente dei costi diretti e indiretti.

Metodi multicriteria a supporto della decisione

Fig. 6 schema delle tecniche di selezione @2013, Mosadeghi

I metodi multicriteriali, consentendo di valutare la soluzione ottimale tra le diverse alternative analizzate rispetto a più criteri, possono risultare di difficile applicazione, richiedendo una omogeneizzazione delle variabili interessate nel processo; ancora più complessa risulta la valutazione dei criteri qualitativi ovvero quelli che non restituiscono una misurazione quantitativa diretta ma richiedono la consultazione di più giudizi che dovranno essere “convertiti” al fine di stabilire la classifica tra le soluzioni proposte [43].

Alla fine degli anni '60, il processo decisionale conosce un'importante evoluzione con l'introduzione dei modelli di analisi multicriteriale ed in particolar modo dei metodi di surclassamento, sviluppati in Francia dal matematico Bernard Roy. Da questo momento iniziano a svilupparsi diversi modelli di supporto alla decisione che, in funzione della tipologia di dato da utilizzare, possono essere raggruppati in deterministici, stocastici e *fuzzy* e ulteriormente sottoarticolati secondo l'obiettivo da perseguire, tra i più importanti i modelli lineari, i modelli della distanza ottimale, i modelli basati sulla teoria dell'utilità, i modelli di preferenza e i modelli di surclassamento.

Una classificazione dei *Multi-Criteria Decision Methods* viene proposta da Chen e Hwang nel 1991 [44] e implementata nel 1998 da Sen e Yang; quest'ultima fa comprendere la complessità insita anche nella scelta del modello matematico da utilizzare a supporto del decisore [45].

Tra i primi modelli cardinali di MCDM è possibile ricordare il MAUT (Multi Attribute Utility Theory), basato sulla teoria dell'utilità quindi sulla misura della soddisfazione dei destinatari dell'intervento. Si tratta di un metodo additivo in cui il punteggio assegnato ad ogni criterio, per ciascuna alternativa, è moltiplicato per il peso assegnato allo stesso criterio ed è considerato con segno positivo o negativo se lo stesso è rispettivamente da massimizzare o minimizzare; si procede quindi a sommare i dati rilevati per ogni alternativa e a individuare la scelta nella soluzione che presenta il valore della somma più alto.

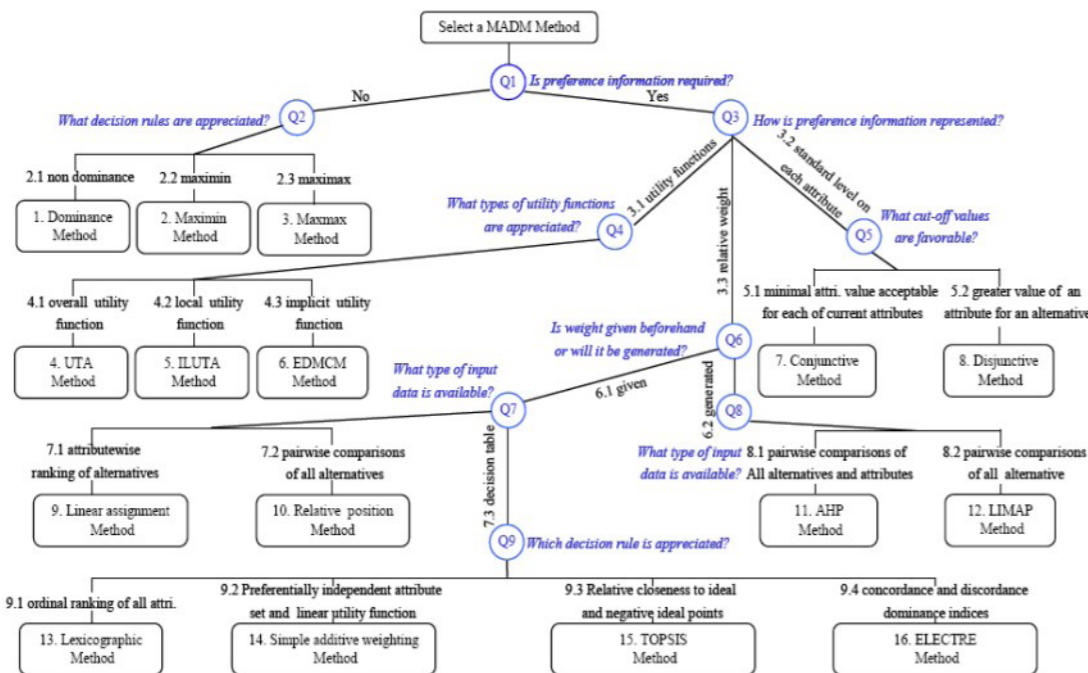
$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j v_{ij}$$

In cui V_i riproduce l'utilità dell'alternativa i -esima, v_{ij} è il valore dell'alternativa i -esima secondo il criterio j -esimo, w_j delinea il peso o l'importanza assegnata al j -esimo criterio.

Il metodo MAUT, al fine di sopperire ad una eventuale mancanza o incertezza di informazioni, ricorre allo studio della probabilità di accadimento che, sostituendo il peso, dovrà essere verificato attraverso l'analisi di sensibilità [46].

Sulla teoria dell'utilità si basa anche il *Weighted Sum Model (WSM)* ovvero il modello a somma ponderata. Anche questo metodo segue lo “schema” dei *Multi-Criteria Decision Methods (MCDM)* quindi definizione degli obiettivi, dei criteri e dei relativi pesi e costruzione della matrice di scelta da normalizzare secondo uno dei metodi conosciuti in letteratura. Si procede quindi alla classificazione delle alternative rispettando un ordine crescente del valore ottenuto secondo la relazione:

$$A_i^{WSM} = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij}$$



in cui A_i^{WSM} rappresenta l'alternativa i-esima, $\sum_{j=1}^n w_j x_{ij}$ è la sommatoria degli elementi della riga i-esima, w_j è il peso attribuito al criterio j-esimo, x_{ij} è l'elemento della matrice di scelta normalizzata.

$$A_i^{WPM} = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$$

Molto simile al WSM è il *Weighted Product Model* (WPM) in cui la classificazione delle alternative viene determinata con l'equazione seguente:

con A_i^{WPM} rappresenta l'alternativa i-esima, $\prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$ è la produttoria degli elementi della riga i-esima, w_j è il peso attribuito al criterio j-esimo, x_{ij} è l'elemento della matrice di scelta normalizzata.

Il modello matematico non segue un vero e proprio enunciato, è possibile quindi creare nuovi metodi anche modificando o integrando i metodi conosciuti in letteratura, come il caso del metodo *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) risultato di una commistione dei metodi a somma e a prodotto ponderati. Una volta definita la matrice di scelta normalizzata viene applicato sia il metodo WSM e che il metodo WPM, successivamente si individua un valore λ compreso tra i valori 0 e 1 ($0 < \lambda < 1$), e si stila la classifica delle alternative secondo la relazione:

$$Q_i = \lambda Q_i^1 + (1 - \lambda) Q_i^2$$

dove Q_i è il valore ottenuto per l'alternativa i-esima, Q_i^1 è il risultato ottenuto con il metodo WSM per l'alternativa i-esima, mentre Q_i^2 è ciò che si ottiene applicando il metodo WPM per la l'alternativa i-esima.

Fino ai primi anni del duemila sono stati sviluppati diversi modelli matematici di supporto alla decisione, da metodi di outranking come ELECTRE e PROMETHEE, a metodi della "distanza ottimale" quali TOPSIS e VIKOR, a metodi che utilizzano l'unità decisionale piuttosto che le alternative come DEA e CCR, a metodi per la valutazione dei pesi da assegnare ai criteri quale ad esempio AHP, CRITIC e dell'entropia, per finire con la teoria dei grafi e con l'utilizzo dei cosiddetti processi *fuzzy*. Analizzando le caratteristiche che accomunano e contraddistinguono i vari modelli e considerando il caso studio di applicazione, tra le varie tecniche di analisi multicriteria si è scelto di affrontare e utilizzare i metodi di surclassamento.

I diversi modelli costituenti la famiglia dei metodi di surclassamento permettono di

affrontare variegata tipologie di problemi, consentendo di ottenere diversi *output*, dalla scelta della migliore alternativa all'interno di un set di possibili soluzioni, all'ordinamento qualora sia necessario stilare una graduatoria tra le alternative, alla certifica o classificazione nel caso in cui si vogliono associare le alternative considerate a più classi di cui si conoscono le caratteristiche.

Nei metodi multicriteri di surclassamento le azioni vengono confrontate a coppie su ogni singolo criterio e i risultati aggregati secondo una relazione binaria mista, detta di Surclassamento S (*outranking relation*), esprimibile come l'unione di tre relazioni elementari legate tra loro dalla relazione:

$$S = I \cup Q \cup P \cup N$$

ovvero indifferenza I, preferenza debole Q e preferenza stretta o forte P, oltre ad una eventuale condizione di incomparabilità N dovuta all'esistenza di preferenze contrastanti sui diversi criteri.

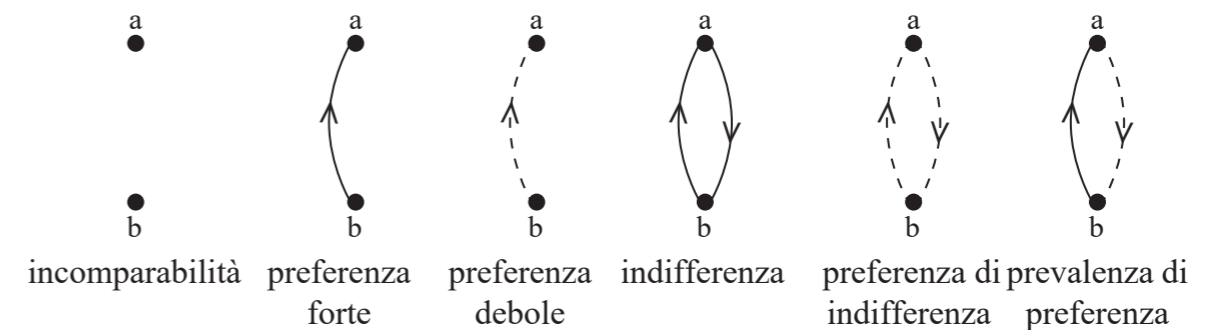
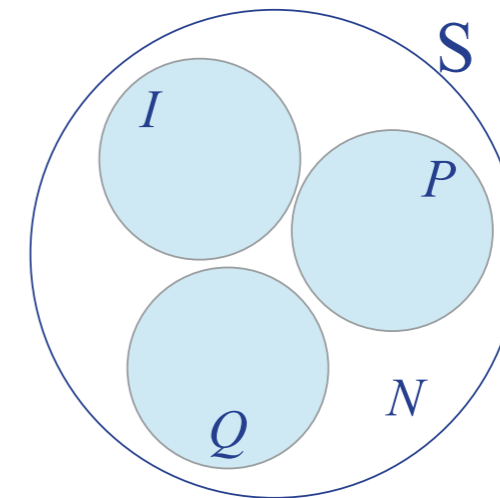
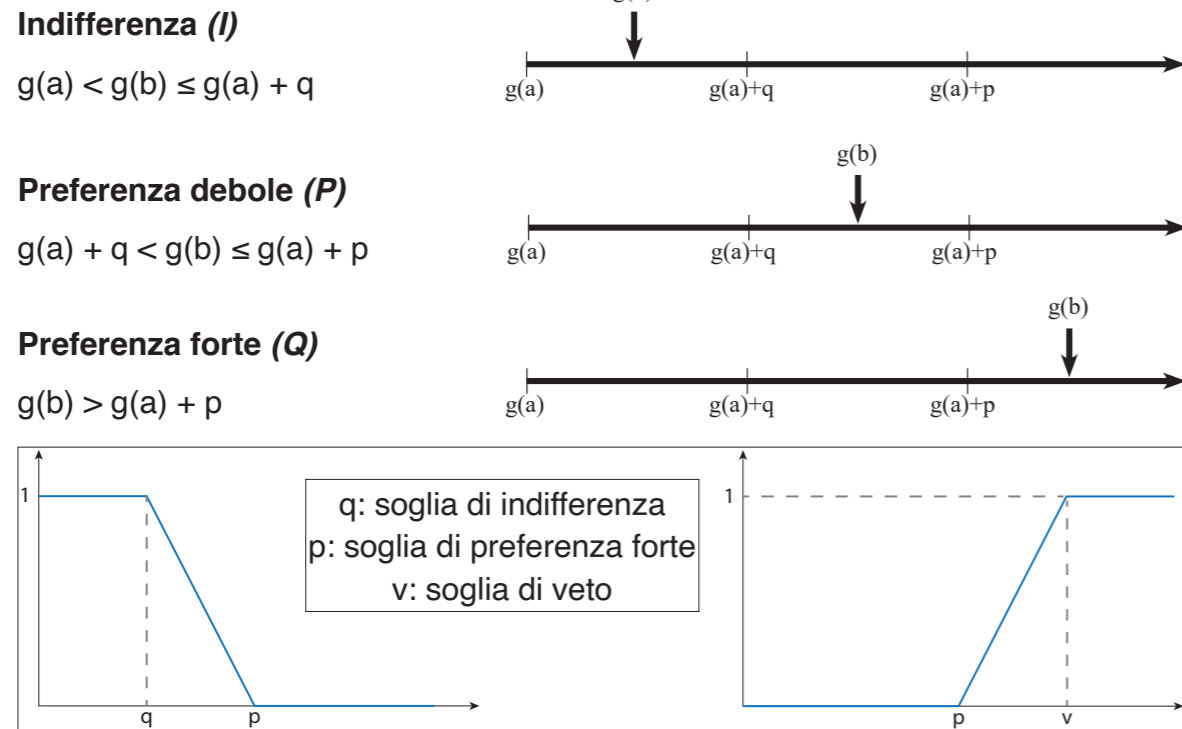


Fig. 7 Relazioni di surclassamento

Fig. 8 Soglie di indifferenza, preferenza e veto nei metodi di surclassamento



Il surclassamento si basa sul principio di concordanza/discordanza, ovvero sulla verifica dell'esistenza di motivazioni a favore di un'alternativa rispetto ad un'altra (condizione di concordanza) e sul controllo che non sussistano buone ragioni per mettere in discussione la concordanza testata (condizione di discordanza ed espressione di veto).

Dalla definizione della stessa relazione di surclassamento - unione di tre relazioni elementari - deriva però l'impossibilità di affermare che un'azione A surclassa un'altra azione B, noto il surclassamento di B su A [47].

Sulla base di tali parametri si può indicare la preferenza di un'azione sull'altra (una delle due surclassa l'altra e non viceversa) o la loro indifferenza (si surclassano a vicenda) o l'incomparabilità (nessuna delle due surclassa l'altra); si parlerà invece di surclassamento sfumato (*fuzzy*) quando si associa al surclassamento un grado di credibilità δ , compreso tra 0 e 1, con cui esprimere una credibilità differente nell'affermare che esiste una relazione di surclassamento tra due specifiche azioni.

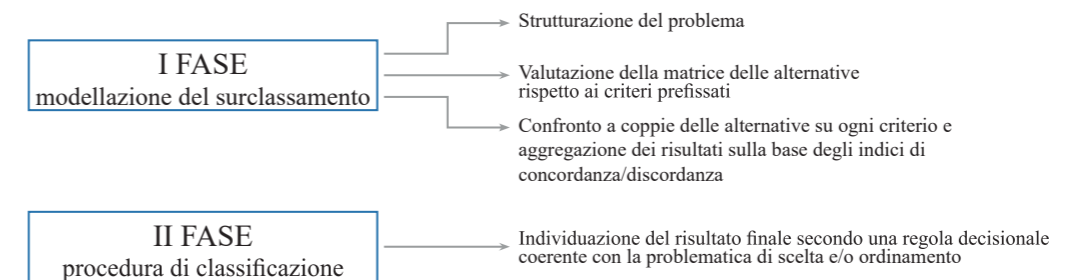
Nel confrontare diverse possibili applicazioni con diversi metodi – quali, ad esempio, DEA, AHP, TOPSIS, PROMETHEE - ci si è soffermati sui metodi ELECTRE, acronimo di *Elimination Et Choix TRaduisant la REalité*, sviluppati sin dalla seconda

metà degli anni '60 dal professore Bernard Roy dell'Università Dauphine di Parigi. Di questa famiglia esistono quattro metodi che si differenziano sia per le problematiche affrontate, scelta per il primo e ordinamento per gli altri, sia per la tipologia di criteri utilizzata - veri per i primi due e pseudo-criteri con soglie per gli ultimi due - sia per la modellazione del surclassamento, definito o sfumato (*fuzzy*).

Più nel dettaglio, il metodo ELECTRE I permette di ridurre le dimensioni dell'insieme delle soluzioni efficienti, il metodo ELECTRE II analizza le alternative secondo tre soglie di concordanza e due soglie di discordanza, nel metodo ELECTRE III si stabiliscono relazioni *fuzzy* di surclassamento tenendo conto delle soglie di preferenza e indifferenza, risultando meno sensibile alle variazioni dei dati dei parametri, infine nel metodo ELECTRE IV - in cui si elimina la fase critica di attribuzione dei pesi – si definiscono tra le varie alternative relazioni di surclassamento forte e debole.

Tutti i metodi ELECTRE sono strutturati in due fasi, la prima identificata come modellazione del surclassamento, ulteriormente suddivisibile in tre fasi (in cui la prima prevede la strutturazione del problema, la seconda la valutazione della matrice delle alternative rispetto ai criteri prefissati, la terza il confronto a coppie delle alternative su ogni criterio e l'aggregazione dei risultati sulla base degli indici di concordanza/discordanza) e la seconda in cui si individua il risultato finale secondo una regola decisionale che dovrà essere coerente con la problematica di scelta e/o di ordinamento.

Fig. 9 Sintesi del processo di valutazione multicriteria e delle differenze tra i metodi ELECTRE



Differenze metodi ELECTRE	Problematiche affrontate	Tipologia di criteri utilizzati	procedura di modellazione del surclassamento
ELECTRE I	scelta	veri	definito
ELECTRE II	ordinamento	veri	definito
ELECTRE III	ordinamento	pseudo-criteri	sfumato (<i>fuzzy</i>)
ELECTRE IV	ordinamento	pseudo-criteri	sfumato (<i>fuzzy</i>)

un surclassamento sfumato o *fuzzy* consiste nel non esprimere un surclassamento certo (oppure un non-surclassamento certo) ma associa a tale relazione un a funzione $\delta(a, b)$ che esprime il grado di credibilità della preferenza di a su b e che può variare nell'intervallo [0,1].

Al fine di rendere il processo il più oggettivo possibile, la scelta del modello è ricaduta sugli ultimi due metodi della famiglia ELECTRE, sia perché vengono utilizzati criteri di selezione per i quali ogni scarto di valutazione tra due alternative non rappresenta necessariamente una preferenza netta, sia perché – in particolari casistiche – viene superata la fase critica dell’assegnazione dei pesi ai criteri, di natura prevalentemente soggettiva.

L’utilizzo di modelli di analisi multicriteri risulta di notevole importanza nella valutazione del raggiungimento degli obiettivi strategici o nella verifica dell’adeguato utilizzo delle risorse; la valutazione risulta più efficace se attuata durante le fasi di sviluppo del piano o del progetto. Un’altra possibilità di applicazione dell’approccio della *Multi Criteria Analysis* (AMC) si presenta nella valutazione per confrontare progetti o piani alternativi e quindi, in relazione agli obiettivi e ai criteri prefissati, supportare la scelta.

La complessità che caratterizza tutti i processi di trasformazione territoriale e urbana non consente di definire a priori un modello di attività in grado di operare in qualsiasi realtà, elevando l’analisi multicriteriale da pratica ideale, utilizzata solo in determinati contesti, ad azione necessaria che prende parte a tutti i processi di pianificazione e progettazione.

L’individuazione della soluzione più idonea a perseguire gli obiettivi prefissati dipende molto dalla conoscenza del territorio di intervento, che progettisti e urbanisti acquisiscono durante tutto il processo, richiedendo dunque di associare alla capacità analitica anche un’ottima organizzazione e strutturazione di una quantità importante di informazioni che, nella maggior parte dei casi, risulterà ridondante e disordinata oltre che influenzata da correnti commerciali e modaiole, spesso fuorvianti. Le informazioni dovranno essere analizzate per comprendere l’apporto che forniscono al piano/progetto, traducendole in alternative individuate per soddisfare specifiche esigenze della collettività [48].

La fase di raccolta e filtraggio delle informazioni assume un ruolo fondamentale nei processi decisionali che, in conseguenza della deficienza economica degli enti pubblici, stanno conoscendo un progressivo cambiamento nella strutturazione del metodo. Da un metodo centralizzato, in cui i decisori - prevalentemente pubblici - individuano obiettivi, alternative e relativi criteri di valutazione, a un metodo partecipativo, in cui il ruolo della collettività e degli *stakeholders* diventa centrale sia nella definizione degli obiettivi che nella formulazione dei possibili scenari.

Gli *stakeholders*, che letteralmente significa parti o soggetti interessati, ovvero coloro i quali possiedono un “diritto” di essere parte attiva ai processi decisionali, pos-

sono essere inquadrati in tre macrocategorie: le istituzioni pubbliche quali enti locali territoriali, agenzie funzionali o aziende controllate, i gruppi organizzati come ad esempio associazioni presenti sul territorio ed infine i gruppi non organizzati intesi genericamente come l’insieme dei cittadini costituenti le comunità locali [49].

Il cambiamento che sta caratterizzando la strutturazione del metodo nei processi decisionali ha delle ripercussioni anche sul piano attuativo, assistendo - nelle pratiche valutative - ad un progressivo passaggio da disamine puramente tecniche in cui si punta ad un uso efficiente delle risorse, a piani strategici in cui l’attenzione viene focalizzata sull’intero processo, non limitandosi ai soli risultati; ciò in quanto l’intero processo consente di maturare la scelta attraverso la costruzione delle alternative, ovvero con uno scambio continuo di informazioni e conoscenze.

La maggiore inclusività dei processi partecipativi, ampliando la platea dei partecipanti a tutta la collettività, richiede una particolare attenzione alla garanzia della trasparenza in qualunque fase del processo decisionale, in particolar modo si dovrà consentire l’accesso ai dati a tutti gli interessati alla valutazione e alla programmazione, anche al pubblico non “specializzato”, riconoscendo in tale metodologia la possibilità di ottenere un ventaglio di obiettivi e scenari [50].

Il “nuovo” volto che caratterizza l’attuazione di piani e progetti influenza tutte le fasi del processo decisionale, dalla costruzione della conoscenza fino alla fase della scelta, percorrendo i vari step della definizione degli obiettivi, in cui sarà necessario “costruire” un linguaggio comune per incentivare la partecipazione, dell’individuazione delle preferenze e della fase valutativa dove avverrà un continuo scambio di informazioni tra esperti tecnici e pubblico per trovare soluzioni efficaci e quindi accrescere la fiducia della collettività nell’attuazione di tale piano o progetto.

Questa concezione innovativa trova supporto anche nei documenti della Commissione Europea, in cui si sottolinea l’importanza di ricorrere a tecniche di valutazione basate sulla *Multi Criteria Analysis* (AMC) in ambienti decisionali “complessi” e allo stesso tempo valorizzare il processo decisionale attraverso fasi di interazione e partecipazione, al fine di garantire una maggiore inclusività nella condivisione e nella trasparenza delle scelte [51].

Storia e caratteristiche dei GIS: da software house a open source

La necessità di raggiungere modelli di *governance* del territorio sempre più prestanti, e in grado di sostenere la multidisciplinarietà del processo pianificatorio, trova nella gestione dei percorsi di democrazia partecipativa la possibilità di interpretare la natura complessa dei bisogni espressi dalla società e di aumentare la qualità delle azioni attivabili. Nell'evoluzione del concetto di *governance*, il cittadino da mero fruitore dei servizi progettati assume un ruolo sempre più attivo nei processi di trasformazione urbana, collaborando con gli enti pubblici al fine di proporre riflessioni e nuove visioni imprescindibili per una città a misura d'uomo [1].

In questa direzione diventa fondamentale individuare gli strumenti in grado di supportare i processi di pianificazione nella fase di valutazione delle alternative di piano e di progetto; si tratta di una fase delicata che si configura come approccio indispensabile per esaminare gli impatti dell'intervento in diversi ambiti quali mobilità, tutela dell'ambiente, rischio, ecc.

Il ruolo affidato alla cittadinanza attiva nei processi di pianificazione richiede un nuovo equilibrio tra istituzioni pubbliche e collettività, valorizzando le potenzialità dei Sistemi Informativi Territoriali (SIT) nella gestione di sistemi complessi e nella facilità di rappresentazione intesa come supporto alla lettura del territorio; così la combinazione dei SIT e delle *Information and Communication Technology* (ICT) amplifica la platea di interlocutori che prenderanno parte ad un processo partecipativo più strutturato. Le potenzialità che contraddistinguono i GIS, non limitandosi alla sola rappresentazione ma estendendosi anche ad analisi che forniscono nuove informazioni sul sistema territorio, consentono di configurare tali strumenti come elementi indispensabili nella gestione dei processi di pianificazione e nel supporto alla decisione per decisori politici, tecnici e *stakeholders*.

Le dinamiche sociali contemporanee richiedono strumenti trasparenti, dinamici e innovativi motivo per cui le nuove tecnologie possono considerarsi parte integrante nella *governance* del territorio e tra queste, riuscendo a ottimizzare i processi di trasformazione urbana, anche i Sistemi Informativi Territoriali [52].

L'uso di nuove tecnologie consente di ampliare la platea di pubblico interessata dal processo partecipativo, in sintesi l'impiego di tali strumenti condivisi permette di espandere e, allo stesso tempo, semplificare il bagaglio di conoscenze del patrimonio analitico e delle valutazioni, oltre a intensificare un dialogo costante tra le amministrazioni e i responsabili dei procedimenti di trasformazione del territorio [53].

La necessità di confrontarsi con il territorio, con i suoi elementi puntuali e i fenomeni che lo caratterizzano, si allinea inevitabilmente alla disciplina della rappresentazione e, in particolar modo, la volontà di governarlo si traduce nel riportare i dati geografici, risultanti da un rilevamento, su una mappa.

Il contesto storico, artistico e culturale condiziona immancabilmente la tipologia e quindi il significato di una cartografia, dall'esaltazione dei *landmarks* nelle mappe celebrative, alla conoscenza strategico-difensiva nelle cartografie militari, con un livello di dettaglio geometrico che è andato sviluppandosi concordemente all'implementazione delle tecnologie e degli strumenti di rilevamento.

L'evoluzione della strumentazione ha comportato anche un incremento di informazioni contenute in una cartografia e, quindi, la necessità di ricorrere alla definizione di codici di rappresentazione, ovvero la scelta di segni o simboli, non rappresentati in scala, al fine di individuare univocamente gli elementi costituenti il territorio.

Non tutte le informazioni, però, sono traducibili attraverso dei simboli convenzionali così si ricorre a un elemento fondamentale per garantire una lettura "facilitata" di una cartografia, nonostante la complessità e la copiosa quantità di elementi e informazioni riportate, ovvero la legenda in cui viene riprodotto il codice di rappresentazione con i relativi significati, elemento imprescindibile al fine di poter trasmettere l'informazione anche all'individuo meno qualificato in materia. Ne deriva, quindi, che la realizzazione di una cartografia risulta essere un processo fondamentale di sintesi della realtà al fine di poterla rappresentare in modo chiaro e leggibile e, allo stesso tempo, comunicare, in funzione della scala scelta, le informazioni spaziali relative alla posizione, alla dimensione e alla tipologia [54].

La possibilità di rappresentare fenomeni che suscitano interessanti riscontri in qualsiasi disciplina, purché abbiano una distribuzione spaziale, ha accentuato lo sviluppo delle cartografie tematiche, a loro volta distinguibili in "carte statiche", ovvero mappe che rappresentano un evento pressoché stabile nel tempo, e "carte dinamiche" in cui viene introdotta la variabile tempo, caratteristica cardine nello studio dell'evoluzione del territorio. Una conoscenza esaustiva del territorio e dei fenomeni dinamici che lo caratterizzano ha permesso, nell'utilizzo di un approccio digitale e quantitativo, di riscoprire e potenziare i Sistemi Informativi Territoriali posti alla base della nuova disciplina per il governo del territorio, riconoscibile nella *Geographical Information Science* (GISc) [2].

I *Geographic Information System* (GIS), pensati come sistemi innovativi nella gestione dell'informazione territoriale, fanno in realtà la loro comparsa sin dagli anni '60, dapprima con il *Canada Geographic Information System* (CGIS) sviluppato da Roger Tomlinson e successivamente con l'applicazione SYMAP del Northwestern Technology Institute e l'Harvard Lab. A cavallo tra gli anni '70 e '80 nei paesi anglosassoni viene implementato il primo GIS per la pianificazione anche se la vera svolta si registra nel 1981, quando l'*Environmental Science Research Institute* (ESRI) presenta il *software* ARC/INFO, posto alla base degli attuali programmi GIS. Da qui un susseguirsi di aggiornamenti e implementazioni fino ai giorni nostri, con la possibilità di utilizzare programmi prestanti in campo GIS, anche con licenze *freeware* come il caso di GRASS per sistemi Linux o QGIS per Windows [55].

Operazioni	Sistemi CAD	Sistemi GIS
Memorizzazione dei dati	Gestisce entità primitive geometriche (punti, linee, poligoni) associate a coordinate x e y relative al sistema di riferimento della macchina.	Gestisce entità primitive geometriche (punti, linee, poligoni) associate a coordinate x e y georeferenziate secondo un sistema di riferimento specifico.
Organizzazione dei dati	Progettata dall'utente utilizzando layer differenziati per tipo di dato secondo criteri di omogeneità	Dipende dal tipo di dato (punto, linea o poligono) e utilizza criteri di omogeneità
Attributi dei dati	Dipendono dall'accuratezza della suddivisione in layer	Sono contenuti in un database collegato a ogni singolo elemento grafico (<i>feature</i>)
Digitalizzazione	Avviene con l'inserimento grafico manuale	Può avvenire sia attraverso la gestione degli attributi contenuti nel <i>database</i> sia con l'inserimento grafico manuale
Modifica dei dati	Avviene in maniera manuale	Possono essere effettuate modifiche automaticamente agendo direttamente sia sui dati grafici che sul <i>database</i>
Tematizzazione dei dati	Avviene in maniera manuale e dipende anche dall'accuratezza della suddivisione in layer	Avviene in maniera automatica attraverso la gestione degli attributi contenuti nei <i>database</i>
Interrogazione dei dati (<i>query</i>)	Non è possibile interrogare il sistema	È possibile interrogare il <i>database</i> degli attributi e ottenere così nuove informazioni

I Sistemi Informativi Geografici (GIS) possono essere definiti come un *hardware/software* capace di correlare una parte grafica, costituita da una base cartografica su cui individuare le entità territoriali secondo sistemi di riferimento e di coordinate, e da una parte di dati e informazioni collegate alle rispettive entità; quindi tali sistemi non si limitano a garantire una semplice restituzione digitale di una cartografia ma danno anche la possibilità di associare un insieme di informazioni alfanumeriche (*database*) ad un riferimento geografico, con il relativo rafforzamento del termine "georeferenziazione". In particolar modo, quando si utilizzano *software* di *computer aided design* (CAD) si può notare come il programma associ ad ogni entità un sistema di coordinate della "macchina" cioè senza alcun riferimento di tipo geografico, mentre la prerogativa di oggi è quella di determinare con precisione la posizione di un'entità territoriale e di trasferire tale informazione ad altri al fine di ottenere un'individuazione univoca; la georeferenziazione rappresenta quindi la possibilità di assegnare coordinate spaziali reali agli elementi individuati graficamente [56].

Diverse sono le modalità per localizzare un certo luogo sul territorio, ossia i possibili sistemi di riferimento: dal sistema metrico, che definisce una posizione misurandola da un'origine, al sistema ordinato, che si basa sulla consequenzialità degli elementi, finendo con il sistema toponomico ovvero associando un nome ad un luogo. Per poter mettere in relazione gli oggetti è indispensabile definire un sistema di riferimento, inteso come un insieme di regole che ci consentono di risalire alla posizione nello spazio in maniera univoca; questo concetto, tipicamente geometrico, è fondamentale per localizzare correttamente un punto appartenente al territorio.

Il processo di individuazione delle coordinate avviene attraverso l'ellissoide e il geode, ovvero superfici di riferimento attraverso le quali è possibile definire la posizione dei punti; specificatamente con l'ellissoide avviene l'assegnazione delle coordinate superficiali (latitudine e longitudine) mentre il geode consente di esprimerne la posizione in quota, superando così definitivamente il problema della tridimensionalità per il quale, nelle cartografie tradizionali, si era fatto ricorso alle curve di livello.

Data la forma ellissoidale del globo terracqueo, la definizione del sistema di riferimento è valida e precisa solo per un determinato intorno di un punto, motivo per cui è possibile trovare svariati sistemi di coordinate geodetiche locali ed in particolar modo per il territorio italiano si fa riferimento all'ellissoide di Hayford, ED 50, orientato a Roma – Monte Mario o al sistema Gauss-Boaga individuato dai codici *European Petroleum Survey Group* (EPSG) 3003 per il fuso Ovest e 3004 per il fuso Est [11]. L'utilizzo di programmi GIS comporta delle innovazioni anche per l'elemento legenda che, nonostante rappresenti una consolidata soluzione che facilita la lettura

delle mappe mediante la decifrazione dei codici di rappresentazione, non riesce a trasmettere integralmente all'utente la crescente quantità di informazioni, obbligata imprescindibilmente dalle dimensioni del formato cartaceo e dalla necessità di sintesi; in tal modo si va delineando un limite difficilmente superabile per l'utente che non possiede specifiche competenze in materia. Tale restrizione trova soluzione nei sistemi GIS che, consentendo di associare un *database* alle entità territoriali, permettono di immagazzinare un'elevata quantità di informazioni, classificabili e consultabili contemporaneamente alla componente grafica dell'elemento.

La gestione di tali dati nei GIS si basa sul Data Base *Management System* (DBMS) attraverso la definizione di tabelle degli attributi, costituite da *records* (righe) e *items* (colonne), con l'eventuale possibilità di stabilire anche delle relazioni tra le informazioni stesse, al fine di descrivere gli elementi caratterizzanti il territorio a partire dalla sola tabella contenente le coordinate spaziali. Le relazioni da assegnare alle tabelle degli attributi sono principalmente di tipo biunivoco, ovvero una relazione uno-a-uno in cui ad ogni record corrisponde un solo elemento grafico, per quanto vi sia anche la possibilità di stabilire relazioni uno-a-molti e molti-a-uno [57].

La possibilità di poter gestire un *database* consente di governare le informazioni in maniera separata rispetto ai dati geometrici, ciò consente di selezionare gli elementi sia mediante un'interazione diretta con il sistema sia in base ad analisi spaziali tra diversi livelli informativi (*layer*) combinati tra loro (*overlay*). Il tipo prevalente di *database* è quello relazionale, ossia un *database* tabellare in cui il dato è definito così da poter essere riorganizzato e consultato in molti modi differenti; in particolar modo con *database* relazionale si intende una raccolta di dati organizzata in modo tale che il suo contenuto possa essere facilmente consultato, gestito e aggiornato. Anche superando alcuni limiti intrinseci delle cartografie tradizionali, i sistemi GIS non si limitano ad essere meri riproduttori di cartografia digitale, rimanendo strumenti statici, ma attraverso operazioni di *query* (interrogazione) riescono ad introdurre nuove informazioni sulle entità territoriali, garantendo così la possibilità di eseguire analisi del territorio con diversi livelli di approfondimento [52].

I *Geographical Information System* garantiscono inoltre un'elevata interoperabilità con vari formati e quindi *software*; in particolar modo, per quanto riguarda la produzione della cartografia, è possibile distinguere due formati grafici: il *Raster* (griglia) costituito da una matrice di punti (*pixel*) di colore diverso in funzione dell'oggetto da rappresentare; e il *Vector* (vettoriale) in cui gli elementi vengono rappresentati da vettori, come avviene per i principali *software Computer Aided Design* (CAD). Le differenze riscontrabili tra i suddetti formati risiedono principalmente in tre proprietà: la

scalabilità dell'elemento, fornendo risultati ottimali se applicato ai vettori e criticabili per le immagini *Raster*; la misura che può essere effettuata solo sui vettori, godendo delle proprietà vettoriali; ed infine le dimensioni del file infatti, lavorando con i vettori, il PC avrà un ridotto impegno di memoria [58].

I GIS consentono, inoltre, di implementare di volta in volta le cartografie con le relative informazioni, governando così la dinamicità del territorio e garantendo agli strumenti urbanistici maggiore elasticità e immediato aggiornamento, rappresentando quindi un potente strumento di programmazione, pianificazione e progettazione alle varie scale, con la possibilità di considerare attentamente anche la componente ambientale e, quindi, valutare il relativo impatto sul territorio [52].

Il GIS permette di valutare i processi di trasformazione urbana in tempo reale, divenendo un supporto ideale per lo studio e lo sviluppo delle strategie di intervento sul territorio, avvalorate da una parte grafica facilmente consultabile [59].

Per comprendere l'importanza di tali sistemi in questo ambito e alle diverse scale, tra le applicazioni appare utile annoverare i casi del Comune di Caselle (TO), il PRG di Torino e una variante al PRG di Napoli, quest'ultimo per verificare puntualmente le trasformazioni delle unità edilizie del centro storico, suddividendole e classificandole [11]. La necessità di poter giungere ad una pianificazione che gestisca la multidisciplinarietà intrinseca di tali processi, anche in rapporto con prescrizioni sovraordinate, richiede una visione d'insieme perseguibile attraverso scelte che tengano in considerazione la continuità territoriale; in tale direzione si muove il regime normativo di pianificazione di molte regioni italiane e, solo recentemente, di quello siciliano con l'emanazione della L.R. 19/2020, in cui si fa esplicito riferimento all'implementazione dei sistemi informativi territoriali (SIT) [3].

I processi pianificatori si presentano con una complessità operativa elevata, multiscalare e multidisciplinare, che li espone al rischio di non controllare e governare fino in fondo i differenti ambiti d'intervento e le loro interrelazioni. Tale eventualità è accentuata oggi dalla crescente necessità di mettere in campo azioni di adattamento ai cambiamenti climatici e di rispondere agli incessanti processi di antropizzazione che modificano in maniera ineluttabile il territorio e le sue caratteristiche strutturali, che costringono i pianificatori ad aumentare i livelli di attenzione nei confronti delle questioni ambientali relative alla tutela, alla salvaguardia e allo sviluppo, con particolare riferimento alle valutazioni – da quelle d'area vasta a quelle alla scala urbana – legate alle trasformazioni del paesaggio.

Come sosteneva l'urbanista scozzese Patrick Geddes, al fine di perseguire una pianificazione territoriale efficace, e quindi mettere in atto processi di rigenerazione ur-

ana, risulta di fondamentale importanza un'esaustiva fase analitica che racchiuda implicitamente l'interdisciplinarietà urbanistica e che preceda e caratterizzi le scelte della pianificazione.

L'evoluzione e lo sviluppo dei sistemi informativi territoriali (SIT) e quindi l'applicazione dei GIS trova terreno così fertile nella pianificazione territoriale, semplificando il linguaggio delle informazioni e consentendo, attraverso le diverse potenzialità che offre quale la georeferenziazione, l'overlay e le query, di determinare con precisione la posizione di un'entità con le relative caratteristiche e di studiare e valutare la trasformazione dei fenomeni dinamici che caratterizzano il territorio, ottenendo così un'accurata e univoca conoscenza.

L'interconnessione tra i vari livelli informativi e la possibilità di interrogare il sistema per l'estrapolazione di dati consente di generare nuove informazioni sul sistema territorio, con l'eventualità di poter individuare l'azione più idonea, tra le diverse alternative di piano, che possa avviare una rigenerazione urbana, attribuendo ai *Geographical Information System* il ruolo di strumenti di supporto decisionale [60]. L'approccio alla *Geographical Information Science* (GISc) modifica anche gli aspetti economici della produzione di cartografie e dati territoriali introducendo così gli *standard OGC*, ossia delle specifiche tecniche emanate dall'*Open Geospatial Consortium* (OGC), un'organizzazione che raggruppa aziende, enti di ricerca ed agenzie governative, indirizzate a promuovere una produzione *open-GIS* al fine di consentire lo scambio e la condivisione dei dati geografici in modo gratuito, quindi un utilizzo esteso a qualsiasi utente [52].

Il concetto di *open-GIS* non si limita alla possibilità di reperire dati in maniera gratuita ma si estende anche alla tipologia di licenza che viene definita per ogni *software/hardware*, ottenendo così programmi *freeware* e a volte anche *open source*. La differenza principale risiede proprio nell'etimologia, infatti con il termine *open source* si va oltre al concetto di "gratuito", sfociando nel campo del "libero", ovvero la possibilità di distribuire, modificare e soprattutto migliorare il *software*; questa nuova concezione ha sia implicazioni tecniche che sociali.

La diversa possibilità di utilizzo del programma può essere rappresentata dal concetto di *copyright* e/o licenza; infatti, si presentano casi più restrittivi in cui si ha la sola possibilità di scaricare e condividere – con attribuzione – escludendo quindi la commercializzazione, e casi in cui si può modificare, anche a fini commerciali, l'opera scaricata garantendo comunque l'attribuzione dell'originale.

In questo ultimo caso rientrano le licenze GNU - GPL (*General Public License*) che assicurano – consentendo libero accesso al codice sorgente - libertà di eseguire

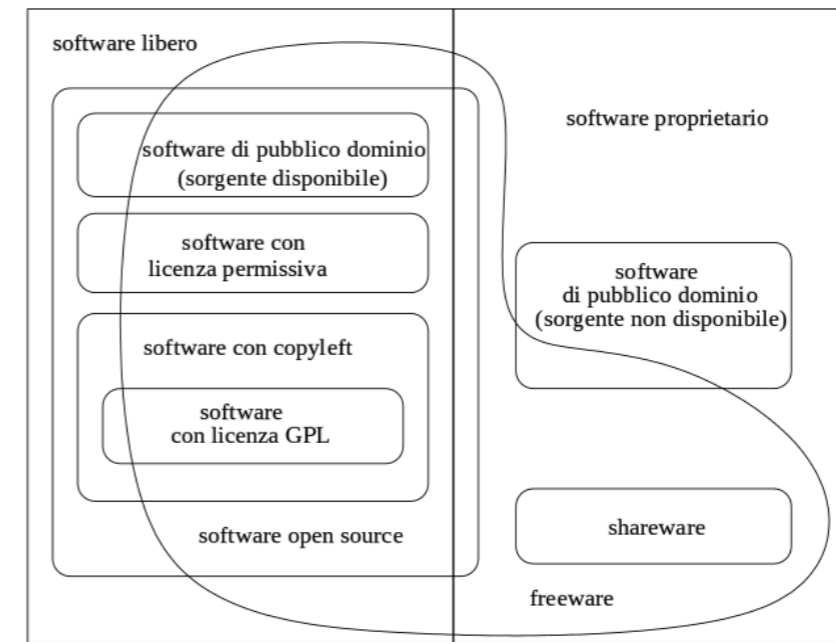


Fig. 11 (in alto) Principali differenze tra software libero e software proprietario @GNU

Fig. 12 (in basso) Classificazione delle principali licenze @2013, R. Vezzoli



un programma per qualsiasi scopo, adattarlo ai propri bisogni, migliorarlo e quindi ridistribuirlo.

Si possono distinguere differenti tipologie di *software*: dal *freeware* soggetto a *copyright* quindi limitato al solo utilizzo dello stesso; *shareware* distribuito gratuitamente per un periodo di prova e soggetto a *copyright*, ed infine *software Public Domain* non soggetto a *copyright* e spesso distribuito come sorgente.

Le licenze che impongono un *copyleft* sul *software* – ad esempio GPL – lo proteggono dall'appropriazione e conversione in “*software proprietario*”, garantendo all'autore il *copyright* quindi ridistribuendo il programma trasferendo gli stessi diritti dell'originale.

La differenza di licenza si rispecchia nei principali *software* GIS, in particolar modo in *ArcGIS*, programma commerciale in ambito GIS distribuito da ESRI e utilizzato in tutto il mondo da organizzazioni commerciali e private, oltre che da università in ambito di ricerca, e in *QGIS* – inizialmente *Quantum GIS* – che rappresenta una valida alternativa ai programmi commerciali.

In entrambi i casi è possibile individuare vantaggi e svantaggi, più nello specifico *ArcGIS* risulta preferibile a *QGIS* per la disponibilità di numerose funzionalità preimpostate di mappatura e per l'analisi di dati *raster*, viceversa viene preferito *QGIS* per il tempo di elaborazione, per la possibilità di effettuare *join* tra tabelle.

attributi, e per l'estensione dei file supportati ma la differenza più importante e immediata risiede nella licenza del *software* quindi anche sul costo.

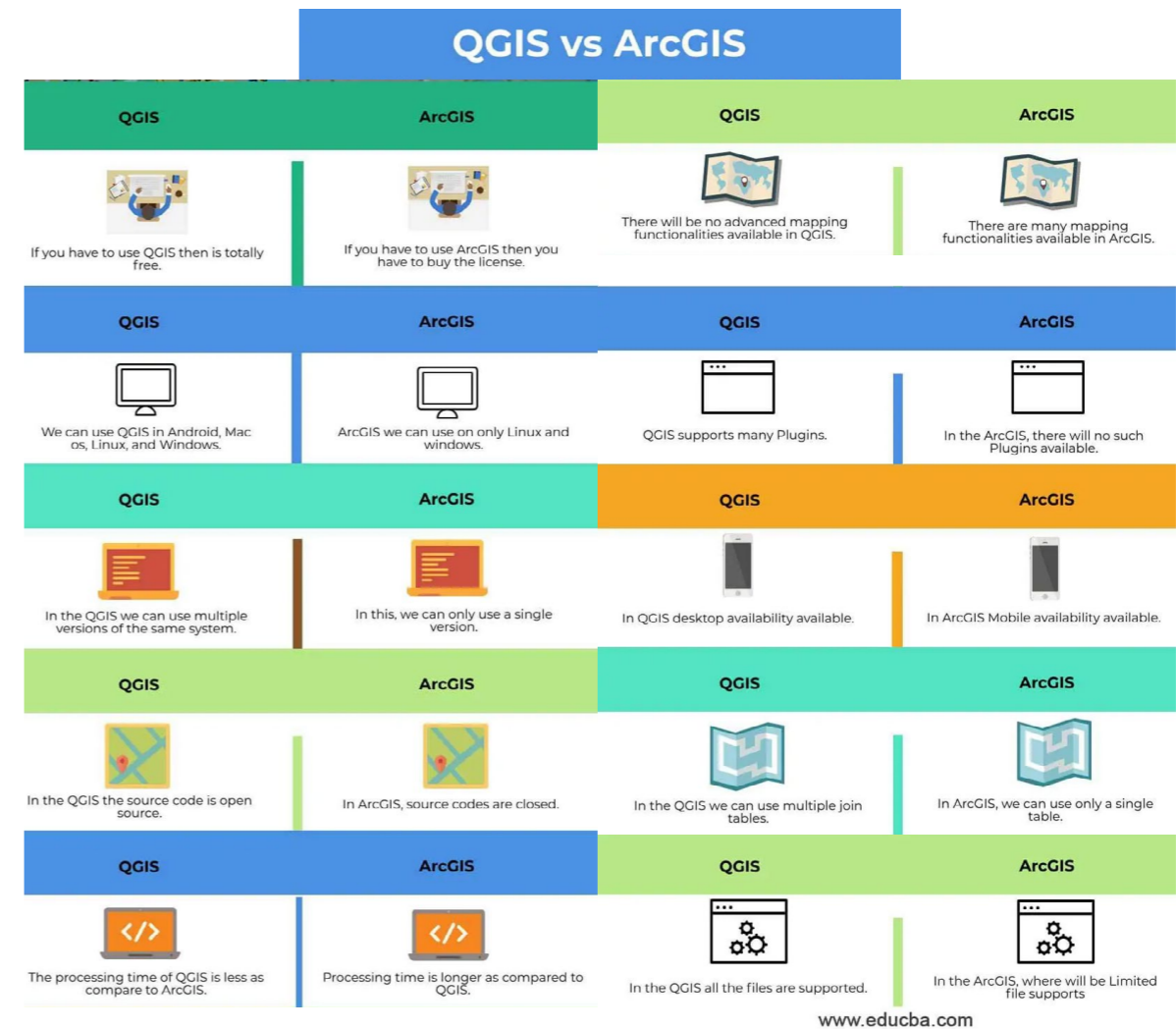


Fig. 13
Principali differenze tra QGIS e ArcGIS @2023, Educba

Raccolta delle informazioni, query dello strumento e implementazione con Python

L'aspetto economico, quindi, influenza immancabilmente la componente sociale, introducendo i concetti di democrazia partecipata, ovvero un modello che indirizza all'inclusione, alla collaborazione e a un rapporto sempre più virtuoso tra istituzioni governative e società civile, una relazione interattiva, collaborativa o anche costruttivamente conflittuale finalizzata al perseguimento dell'interesse pubblico [31].

La ricerca segue un itinerario ben specifico con procedure consolidate all'interno della comunità scientifica: dalla teoria, in cui vengono formulate proposizioni generalizzate rispetto alla realtà empirica, ai risultati, percorrendo le fasi di esplicitazione delle ipotesi e soprattutto di raccolta e analisi dei dati.

La buona riuscita di una campagna di raccolta dati si basa quindi sull'implementazione di una valida metodologia, ovvero le regole e i principi metodici che, attraverso varie tecniche, permettono di codificare e ordinare i dati accrescendo le proprie conoscenze [62].

La classificazione della ricerca e dell'informazione da acquisire determina la tipologia del dato, distinguibile principalmente in due categorie: ricerca qualitativa, in cui si ottengono informazioni che mirano a delineare ragioni, prospettive e motivazioni, analizzando eventi sociali naturali e in cui l'intervistatore assume un ruolo all'interno di esso, soprattutto in quanto il dato raccolto non si presenta in forma numerica quindi risulta fondamentale l'interpretazione soggettiva per ottenere un quadro dei comportamenti e delle azioni degli utenti; ricerca quantitativa, necessaria per comprendere tendenze e schemi in una determinata fascia temporale, ottenendo dati di natura numerica o facilmente relazionabili ad essa, organizzati in *dataset* [63].

Le trasformazioni urbane, legate anche alle abitudini e al modo di vivere degli utenti, generano nuove "sfide" da dover affrontare e cercare di risolvere, soprattutto attraverso azioni di rigenerazione dei centri urbani che stimolano un cambiamento nell'approccio alla pianificazione; il primo elemento che caratterizza questo mutamento è sicuramente la tecnologia, da intendersi come strumento e non come soluzione e che sfocia, in ambito urbano, nella *digital innovation* che introduce temi di *data driven*. Il termine *data driven*, letteralmente "guidato dai dati", fa comprendere l'importanza della fase di acquisizione delle informazioni, ponendo l'attenzione soprattutto in ambiti in cui si introduce il concetto di *smart city*, che nell'accezione modaiola del termine fa prevalere l'insieme di azioni da intraprendere sul territorio, trascurando però il processo che ha determinato quelle scelte.

È proprio nelle pratiche di rigenerazione urbana che risiede il nuovo approccio alla pianificazione e alla *governance* del territorio, ovvero lo sviluppo di sistemi ordinati di azioni che basano le proprie azioni e interventi sull'analisi di dati e informazioni raccolti tra gli abitati e quindi tra i fruitori di servizi, perseguendo e valorizzando l'idea di *data driven*.

In realtà il concetto della raccolta e dell'analisi del dato, ovvero di scelte oculate su dati esistenti, è una pratica che si utilizza tutti i giorni, basti pensare alla scelta del percorso basata sull'utilizzo di sistemi GPS, si tratta però di analisi quantitative che, integrate con dati qualitativi forniti da chi "vive" i luoghi, potrebbero essere calibrate ed implementate su problemi complessi, rivolgendosi anche alla valutazione dell'impatto sul territorio e alla *governance* dei sistemi urbani [64].

La mole di informazioni da elaborare per valutare correttamente le azioni da mettere in atto per un'efficace trasformazione urbana richiede però strumenti prestanti a processare i dati, cercando di ottimizzare tale procedimento anche attraverso l'automatizzazione delle operazioni.

Uno strumento con tali funzioni, presente nella maggior parte dei *software* GIS, è il calcolatore dei campi, uno strumento capace di eseguire calcoli utilizzando i valori degli attributi e ottenere così degli *output* da inserire in un campo attributi esistente, in un campo virtuale o aggiornando i dati esistenti [65].

Le operazioni già implementate all'interno dei sistemi non sempre riescono a soddisfare le necessità di calcolo del progetto, rimanendo comunque generiche e non prettamente calate nell'ambito di intervento.

Il concetto di "personalizzazione" delle funzioni da eseguire all'interno del *software* è più facile da accostare ai sistemi *open source*, avendo la possibilità di "migliorare" il programma implementando operazioni che si estendono da una mera interrogazione del sistema, all'analisi *raster* e vettoriale, a procedimenti più complessi o che più si adeguano all'ambito di intervento da analizzare.

Il sistema informativo geografico *open source* QGIS è in grado di competere con i più costosi *software* GIS commerciali sia in termini di funzionalità che di usabilità. QGIS, risultando l'esito dell'unione di più progetti *open source*, rappresenta una delle migliori soluzioni di tecnologia geospaziale, non intesa limitata alla sola geografia ma estesa ed ampliata anche in altri campi, quali matematica, statistica e tutte le discipline necessarie all'analisi di un dato geografico.

A rafforzare la scelta di utilizzare QGIS per lavori geospaziali è la presenza dell'interfaccia Python, che correda il *software* GIS di una estesa libreria Python geospaziale.

L'*Application Programming Interface* (API) di Python - chiamata PyQGIS - ovvero un server da cui è possibile recuperare e inviare dati utilizzando un codice, unita alle potenzialità di QGIS consente infatti sia di automatizzare i flussi di lavoro in QGIS sia di costruire applicazioni GIS autonome [66].

Python, linguaggio di programmazione popolare e utilizzato in diversi ambiti, si interfaccia facilmente con quasi tutte le librerie geospaziali integrate all'interno di *software* GIS e consente inoltre, essendo stato ideato negli anni '80 da Guido van Rossum per insegnare programmazione ai bambini, di focalizzare il problema da trattare non preoccupandosi del linguaggio che si sta utilizzando in quanto possiede una sintassi pulita e intuitiva [67].

Python presenta un'efficiente struttura dati che allo stesso tempo non complica l'approccio alla programmazione orientata agli oggetti; oltre ad essere un linguaggio interpretato, la sintassi e la possibilità di gestire in maniera dinamica diversi tipi di variabili rendono Python uno strumento ideale, anche per i meno esperti del settore, per lo *scripting* e per lo sviluppo di applicazioni [68].

L'integrazione di Python all'interno del *software open source* QGIS non è stata immediata, infatti QGIS è stato scritto con codice C++, un linguaggio che richiede un notevole sforzo per chi non è propenso alla programmazione, quindi in contrasto con l'ideale di QGIS di poter consentire integrazioni e miglioramenti a tutti gli utenti della *community*, così nel 2007, con il rilascio della versione 0.9 di QGIS, veniva incluso il supporto per la scrittura di *script* e *plugin* in Python. Ad oggi, con la pubblicazione della versione 3.32.2 e 3.28.10 *Long Term Release*, si registra una crescita esponenziale degli utenti che utilizzano QGIS e quindi uno sviluppo della *community* attiva che contribuisce sia al supporto che al miglioramento del programma, anche attraverso la realizzazione di nuovi *plugins* [69].

GIS e supporto alla partecipazione

La caratteristica di *open source* associata alla possibilità di implementare il *software* con l'integrazione di Python consente di paragonare e quindi rendere competitivo QGIS con altri programmi GIS commerciali, permettendo anche agli enti locali – in difficoltà economica – di ottenere un *software* GIS necessario, se non indispensabile, nelle azioni di pianificazione e *governance* del territorio quindi nei processi decisionali, integrati a percorsi partecipativi, per mettere in atto azioni di rigenerazione urbana. Anche se molte esperienze italiane evidenziano una tendenza alla “non partecipazione”, così come definita l'azione partecipativa riveste un ruolo importante anche nella pianificazione territoriale evidenziando una circolarità soddisfazione-attribuità-valore emergente dallo scambio territorio-utente, sottolineando il concetto che «qualsiasi iniziativa promossa sul territorio se non è supportata dall'opinione pubblica e non è compatibile con la vocazione del territorio è destinata all'insuccesso» [70]. La necessità di fornire servizi per le nuove esigenze della società ha introdotto un nuovo strumento di lavoro riconoscibile nel concetto di *e-government*, un processo di innovazione e riorganizzazione della Pubblica Amministrazione con l'obiettivo di migliorare il rapporto con il cittadino [71].

Il ricorso alle *Information and Communication Technology* (ICT) coincide con l'esigenza di maggior partecipazione della comunità nella vita pubblica [72] quindi la possibilità di rendere più efficiente l'azione della pubblica amministrazione nel fornire servizi di qualità al cittadino, diminuendone il costo, e conseguentemente nel perseguire quei principi di *e-democracy* per la partecipazione dei cittadini.

La crescente necessità di allargare la partecipazione nel processo di pianificazione è ulteriormente avvalorata dal D.Lgs. n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice dell'Amministrazione digitale, e in particolar modo dall'art. 59 “Dati Territoriali” integrato dal D.Lgs. n. 179 del 26 agosto 2016, secondo cui è istituito il Repertorio nazionale dei dati territoriali «quale infrastruttura di riferimento per l'erogazione dei servizi di ricerca dei dati territoriali, e relativi servizi e punto di accesso nazionale ai fini dell'attuazione della direttiva 2007/2/CE (direttiva INSPIRE) per quanto riguarda i metadati» e viene normata la formazione, lo scambio e il riutilizzo dei dati territoriali «detenuti dalle amministrazioni stesse» [73].

In tale ambito è evidente come il *web-gis*, quale strumento di divulgazione e consultazione pubblica, assuma un ruolo fondamentale che integra gli approcci collaborativi alla pianificazione, aumentando gli interlocutori e dando loro la possibilità di diventare una fonte di informazioni [74].

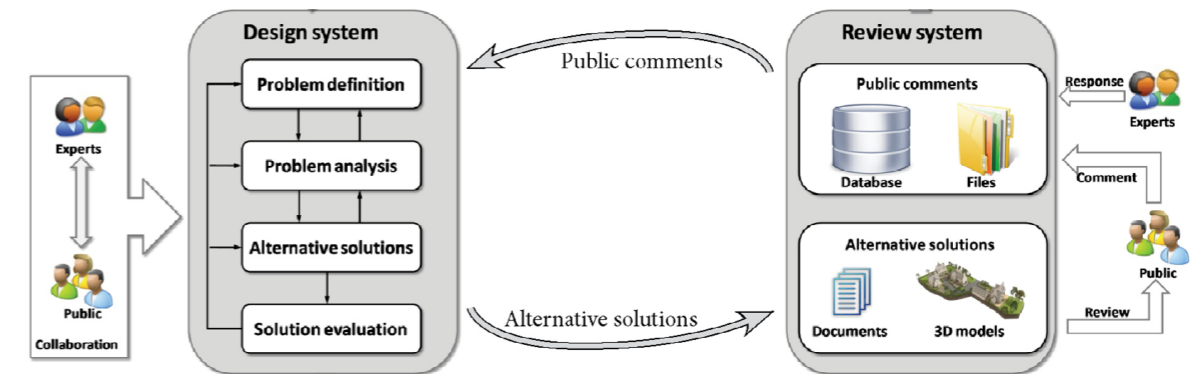


Fig. 14 L'integrazione dei processi partecipativi attraverso lo strumento dei web-gis © 2013, Yingjie Hu

Il *web-gis* e quindi il *web-mapping* consente di generare mappe online visualizzando differenti temi geografici, secondo un predefinito sistema di riferimento [75]; tra i *web-mapping* gratuiti più conosciuti a livello mondiale vi è sicuramente Google Earth, mentre a livello nazionale è da segnalare l'iniziativa di diversi enti governativi, quali regioni, città metropolitane, comuni, ecc, che, anche al fine di attuare le ormai indispensabili politiche di democrazia partecipativa, si stanno attivando per garantire un cosiddetto geoportale online su cui è possibile consultare, e a volte anche scaricare, dati e informazioni territoriali.

La crescente richiesta di partecipazione alle decisioni pubbliche ha avviato una nuova fase in cui si stanno affermando i *Public Participation Geographic Information System* (PPGIS), sistemi che assumono un ruolo strategico nell'ambito dei *Decision Support System* (DSS) supportati dalle pratiche di partecipazione pubblica. Nonostante sia da elogiare l'iniziativa degli enti pubblici di sviluppo di sistemi *web-gis*, ad oggi le esperienze di PPGIS risultano poco consolidate e la partecipazione dei cittadini avviene per lo più con metodi “tradizionali” basati sull'incontro o comunque supportati dalla tecnologia per la condivisione della decisione. Il cambiamento culturale e la necessità di partecipazione attiva alle decisioni pubbliche richiede però un ulteriore passo in avanti che sfocia negli innovativi PPGIS, strumenti attraverso i quali è possibile organizzare il lavoro di gruppo e la partecipazione “virtuale” [76], perseguendo così l'auspicata pratica di digital *participatory platform* in cui la «co-produzione», ovvero una collaborazione costruttiva tra cittadini ed enti pubblici, generi risultati concreti per il governo del territorio [77].

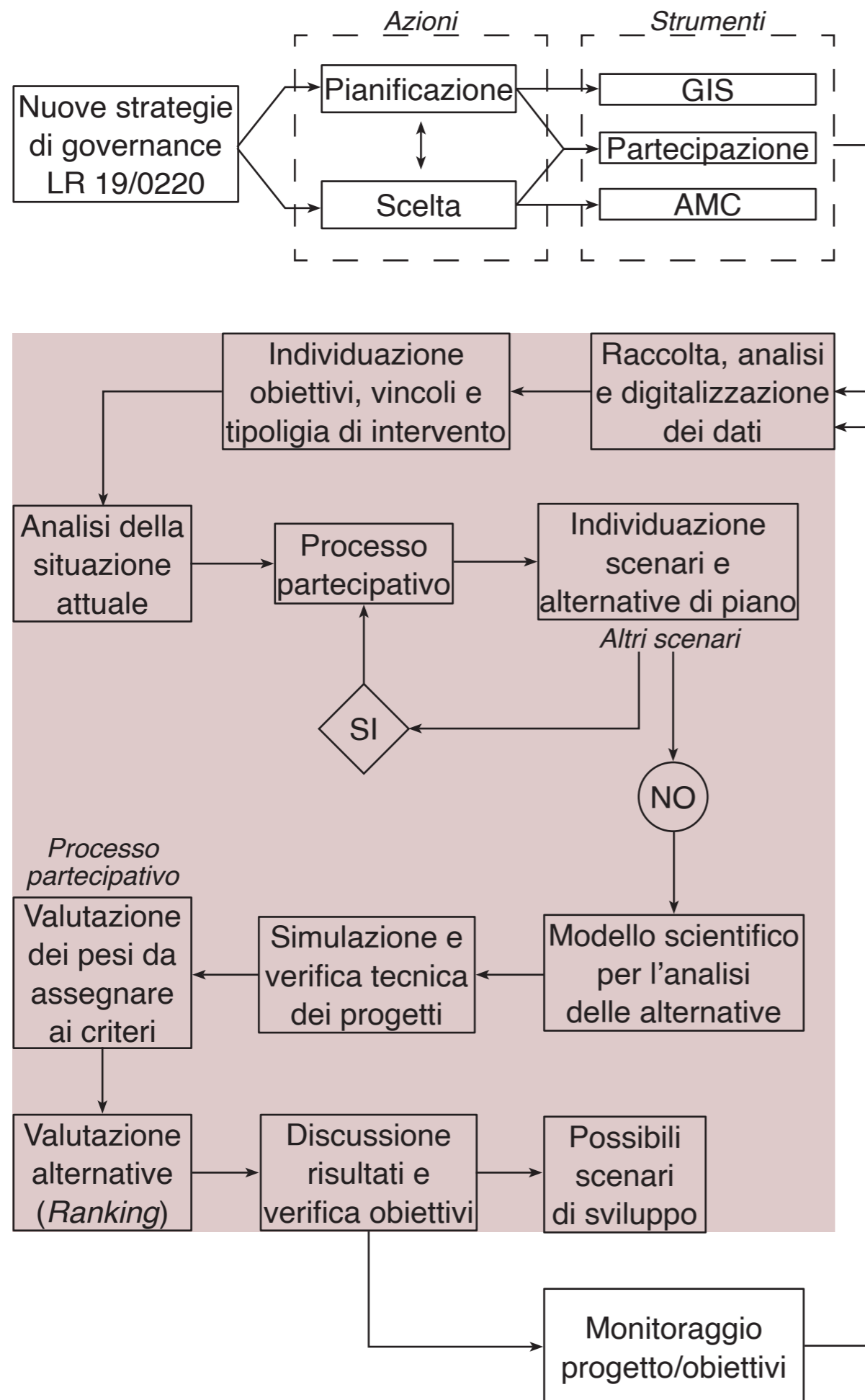
I concetti di partecipazione e concertazione, già normati sin dalla fine del secolo scorso, vengono oggi riconosciuti all'interno delle nuove legislazioni regionali in ambito urbanistico, ricoprendo una fase divenuta ormai obbligatoria quindi assumendo un ruolo fondamentale nella formazione del piano [70].

Attraverso il processo partecipativo e il successivo passaggio in Conferenza di pianificazione, in cui si valuta «il quadro conoscitivo approfondito e completo del territorio e del suo sviluppo urbanistico in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica nonché di esprimere valutazioni condivise sulle scelte, sugli obiettivi e sui contenuti della pianificazione» [78]

Attraverso il processo partecipativo e il successivo passaggio in Conferenza di pianificazione, in cui si valuta «il quadro conoscitivo approfondito e completo del territorio e del suo sviluppo urbanistico in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica nonché di esprimere valutazioni condivise sulle scelte, sugli obiettivi e sui contenuti della pianificazione» , si osserva una maggiore apertura – non solo in termini economici - in favore del partenariato pubblico/privato, smorzando il sistema gerarchico-autoritativo che ha caratterizzato le amministrazioni locali con “piani dirigenti”, con l'obiettivo di perseguire un “piano utile” [31].

Parte II

Il caso studio di Rometta



Il contesto territoriale e urbanistico di intervento

Al fine di rendere efficaci gli interventi sul territorio, quindi perseguire azioni di rigenerazione urbana, sarà necessario conoscere l'area di studio in modo tale da generare e calibrare il modello, valorizzando le peculiarità e risolvendo le criticità del luogo in coerenza con le esigenze della comunità locale.

La scelta del caso studio è ricaduta sulla frazione marina del Comune di Rometta, in provincia di Messina, un'area caratterizzata da una "ridotta" dimensione territoriale ma che al contempo racchiude diverse criticità sia in termini di interazione tra strumenti di pianificazione che di visione di insieme e quindi, venendo meno anche le fasi di partecipazione e valutazione, una difficoltà nella scelta dell'intervento da mettere in atto.

Il territorio del comune di Rometta, situato nel versante tirrenico della provincia di Messina, si pone come snodo tra la città di Milazzo e il suddetto capoluogo di provincia; interessa una superficie di oltre 32 Km², estendendosi dal mar Tirreno sino ai retrostanti monti Peloritani e i cui confini sono dettati dai limiti amministrativi dei Comuni di Saponara, Monforte San Giorgio, Spadafora, Venetico, Roccavaldina e Messina.

In ambito mobilità, il comune di Rometta è servito dalla linea ferroviaria Messina-Palermo, con la stazione individuata nella frazione di Rometta Marea, e dall'omonimo svincolo autostradale dell'autostrada A20, situato anch'esso nella frazione marina, da cui ci si immette sulla S.S. 113 che attraversa interamente la frazione e ne consente il collegamento con i comuni limitrofi di Saponara ad est e Spadafora ad ovest. Il raggiungimento del centro storico collinare e dei comuni limitrofi di Venetico, Roccavaldina e Monforte San Giorgio è garantito rispettivamente dalla S.P. 54 bis, che adduce al centro abitato traversando alcune frazioni, dalla S.P. 54 e dalla S.P. 57; mentre la trama viaria nel centro storico e nelle frazioni, ad esclusione della frazione di Rometta Marea, è rimasta quella sorta spontaneamente per esigenze orografiche del sito.

Dal punto di vista marittimo e per i servizi sanitari, il Comune di Rometta fa riferimento ai due grandi comuni di cui funge da cerniera, ovvero Messina e Milazzo.

Demograficamente il Comune di Rometta conta circa 6.000 abitanti ma, caratterizzato da un flusso importante nel periodo stagionale, raggiunge le 15.000 utenze concentrate principalmente nella frazione marina.

Gli eventi pianificatori che hanno segnato lo sviluppo disordinato di questo territorio, le difficoltà economiche dell'Amministrazione, la mancanza di una visione di

insieme riconducibile a piccoli interventi circoscritti e le criticità che si presentano soprattutto nel periodo stagionale con la carenza di spazi pubblici e il collasso del sistema di mobilità - con la saturazione di alcuni rami e la problematica legata ai parcheggi - hanno determinato la scelta di individuare in Rometta Marea il caso studio da analizzare.

Per comprendere al meglio le cause che hanno segnato uno sviluppo incontrollato della frazione marina, è stato necessario analizzare gli strumenti di pianificazione che hanno caratterizzato il territorio di Rometta, confrontandoli con i relativi obblighi normativi nazionali e regionali.

In Italia la norma che disciplina la pianificazione urbanistica è la legge n. 1150 del 17 agosto 1942, con la quale si prevede l'obbligo di redazione di piani regolatori generali. Un utilizzo incontrollato del territorio, fondato principalmente sulla speculazione edilizia, investì la cosiddetta "legge urbanistica" a tal punto da costringere i legislatori ad una revisione che avvenne con l'introduzione della legge n. 765 del 6 agosto 1967, conosciuta come "legge-ponte"; in particolar modo, nell'art. 17 della suddetta legge, venivano stabiliti gli *standard* urbanistici, valevoli per tutti i comuni sprovvisti di piano regolatore generale o di programma di fabbricazione, da rispettare per l'edificazione a scopo residenziale.

Le limitazioni imposte dall'art. 17, comma a, consentivano la possibilità di realizzare, all'interno di centri abitati, un volume complessivo non superiore a un metro cubo e mezzo per ogni mq di area edificabile mentre, se l'ubicazione ricadeva in altre parti del territorio, la cubatura massima insediabile era pari a un decimo di metro cubo per ogni mq; con il comma b gli edifici inoltre dovevano rispettare la limitazione di tre elevazioni f.t. ed infine con il comma c si regolava l'altezza dell'edificio che doveva essere al più pari alla larghezza degli spazi pubblici o privati su cui prospettava mentre la distanza con gli edifici circostanti non doveva essere inferiore al fronte dell'edificio di nuova realizzazione.

I Comuni sprovvisti di strumentazione urbanistica, entro novanta giorni dall'entrata in vigore della Legge 765/67, avrebbero dovuto, sentiti il Provveditorato Regionale OO.PP. e la Soprintendenza competente, definire con delibera del Consiglio Comunale, i perimetri dei centri abitati all'interno dei quali si poteva costruire una cubatura massima pari a un metro cubo e mezzo per ogni mq di area edificabile mentre, al di fuori di detta perimetrazione, era possibile l'edificazione con una volumetria massima insediabile di un decimo di metro cubo per ogni mq.

La “legge-ponte” tendeva quindi ad evitare un selvaggio sfruttamento del territorio in assenza di pianificazione, limitando l’attività edificatoria all’interno di aree già urbanizzate e precludendola quasi del tutto all’esterno di esse, incentivando anche la formazione degli strumenti mancanti.

Nel frattempo, con l’entrata in vigore dell’art. 4 della Legge n. 291 del 3 novembre 1971, il legislatore statuiva che i già menzionati commi dell’art. 17 decadevano alla data di presentazione del piano regolatore generale o del programma di fabbricazione, divenendo immediatamente operanti, fatta eccezione per i comuni inclusi in appositi elenchi; tali osservanze venivano però modificate con l’entrata in vigore della Legge n. 19 del 31 marzo 1972 che, abrogando l’art. 4 della Legge 291/71, eliminava gli elenchi ed estendeva le limitazioni a tutti i comuni sprovvisti di strumentazione urbanistica fino alla presentazione di questi ultimi all’Assessorato regionale competente. Anche il Comune di Rometta, essendo sprovvisto di strumentazione urbanistica, dovette provvedere alla delimitazione dei centri urbani così, con delibera n. 54 del 19 dicembre 1970, affidò l’incarico per la perimetrazione dei centri abitati e, subito dopo, adottava il Programma di Fabbricazione con annesso Regolamento Edilizio che, però, veniva restituito, con lettera n. 7798 del 2 agosto 1972, dall’Assessorato Regionale per lo sviluppo economico.

In seguito, il Comune di Rometta, con decreto dell’Assessore per lo sviluppo economico 18 luglio 1971 (G.U.R.S. n. 39 del 3 agosto), figurava negli appositi elenchi previsti dalla Legge 291/71 e, quindi, veniva espressamente obbligato ad osservare le norme contenute nell’art 17 precedentemente citato.

Riassumendo, il Comune di Rometta, fino alla data di entrata in vigore della Legge regionale n. 19 del 1972, rientrando in apposito elenco, era soggetto all’osservanza dell’art. 17 della Legge n. 765/67, condizione mantenuta, a sua volta, con l’emanazione della legge regionale n. 19/72 e quindi con l’eliminazione dell’elenco; osservanze alle quali rimaneva soggetto poichè il Comune di Rometta, vista la restituzione del Programma di Fabbricazione e del Regolamento Edilizio, risultava sprovvisto di strumentazione urbanistica. La delimitazione dei centri abitati, che aveva ottenuto i pareri favorevoli del Provveditorato OO.PP. di Palermo, della Soprintendenza ai Monumenti ed era stato vistato dall’Assessorato Regionale per lo Sviluppo economico, oltre al centro storico collinare e ai villaggi originari, individuava, nella frazione marina, un’area che interessava l’intera via Nazionale (S.S. 113), integrata con una zona a cavallo della via Liffa.

Il Consiglio Comunale però, con la delibera n. 4 del 19 aprile 1971, con oggetto “Delimitazione dei centri urbani, ai sensi dell’art. 17 della legge 6.8.1967, n. 765”, adot-

tava una perimetrazione difforme dagli elaborati cartografici vistati dall’Assessorato e, relativamente alla frazione marina, individuava un centro urbano che si estendeva dalla linea ferrata alla battigia, trasversalmente alla via Nazionale, e contenuto longitudinalmente dal torrente Saponara, confine naturale con l’omonimo comune, e dal torrente Boncoddo, limite amministrativo con il comune di Spadafora. In seguito a tale delibera comunale si poteva quindi, all’interno di quest’area, realizzare una cubatura massima pari a un metro cubo e mezzo per ogni mq di area edificabile [80]. Il rilascio delle licenze edilizie per l’edificazione, nel rispetto degli *standard* prescritti dall’art n. 17 della Legge 165/67, era comunque possibile ma subordinato all’esistenza di opere di urbanizzazione e, in loro assenza, vi era l’impegno da parte del privato e del Comune alla contemporanea esecuzione delle opere medesime. Nella frazione di Rometta Marea, fatta eccezione per le aree individuate dall’arch. Fabio Basile nella delimitazione del centro abitato, non vi erano opere di urbanizzazione, ragion per cui l’edificazione era condizionata a piani di lottizzazione e, quindi, all’approvazione dell’Assessorato competente; la commissione edilizia, composta nella maggioranza da componenti politici e non tecnici, riuscì con un escamotage a rilasciare licenze edilizie con l’obbligo della realizzazione delle opere di urbanizzazione e della loro successiva cessione al Comune a titolo gratuito, in accordo con la delibera del consiglio comunale n. 4 del 1971 ma in disaccordo con la delimitazione individuata negli elaborati cartografici che avevano ottenuto i relativi pareri favorevoli; si è dato così il via ad una fase di speculazione edilizia con la previsione di complessi edilizi, ciascuno comprendente numerose unità abitative.

Tutte le licenze rilasciate risultano quindi illegittime, accentuate dal fatto che ogni complesso realizzava opere di urbanizzazione a servizio del solo complesso edilizio, come ad esempio infrastrutture viarie, pozzi per la rete idrica e piccoli depuratori per la rete fognaria, ed inoltre non le cedeva al Comune.

Il possesso di una licenza edilizia rilasciata dalla commissione edilizia, anche se in disaccordo con la cartografia ufficiale approvata dall’Assessorato Regionale per lo sviluppo economico e che comunque violava l’aspetto normativo che prevedeva lottizzazioni in assenza di opere di urbanizzazione, declina l’ipotesi di abusivismo, limitandosi alla dichiarazione di illegittimità.

La violazione delle disposizioni imposte dall’art. 17 della Legge 765/67, e in particolar modo la mancanza di opere di urbanizzazione che richiedevano piani di lottizzazione le cui competenze spettavano all’Assessorato e non alla commissione edilizia, portò ad un procedimento giudiziario che ha temporaneamente bloccato l’edificazione dal 1974/75 al 1977, ma che si è risolto in un nulla di fatto poichè le

aree vennero dissequestrate e i complessi edilizi ripresero i tempi utili della licenza edilizia, senza alcuna conseguenza sugli abusi, né sotto il profilo amministrativo né nell'interesse dell'assetto urbanistico e ambientale [81].

In seguito alla cosiddetta Legge ponte 765/67, si era configurata, in diversi Comuni, una situazione di degrado diffuso tanto da far promulgare una Legge che potesse consentire la regolazione degli interventi in tali aree; così, con l'entrata in vigore della Legge n. 457 del 5 agosto 1978, ed in particolare con l'art. 27, si prescriveva ai Comuni l'individuazione di "zone ove, per le condizioni di degrado, si rende opportuno il recupero del patrimonio edilizio ed urbanistico esistente mediante interventi rivolti alla conservazione, al risanamento, alla ricostruzione e alla migliore utilizzazione del patrimonio stesso. Dette zone possono comprendere singoli immobili, complessi edilizi, isolati ed aree, nonché edifici da destinare ad attrezzature" [82]; era quindi necessaria l'individuazione di una zona con una duplice funzione, da un lato il soddisfacimento degli *standard* di legge nel centro urbano, dall'altro la possibilità di intervenire all'interno degli insediamenti già realizzati; la mancanza di una strumentazione urbanistica portò il Comune di Rometta a dotarsi di un Programma di Fabbricazione e relativo regolamento edilizio.

Nel nuovo strumento urbanistico, il tecnico dovette tener conto, oltre che della situazione attuale di un insediamento indiscriminato, della Legge regionale n.78 del 12 giugno 1976, con la quale si prevedeva l'inedificabilità assoluta nella fascia di 150 m dalla battigia se non per opere destinate alla diretta fruizione del mare, e della delimitazione approvata dall'Assessorato regionale per lo sviluppo economico, denigrando così la perimetrazione deliberata in Consiglio Comunale nel 1971.

Non potendo fare ricorso, per motivi operativi, ad un piano particolareggiato esteso all'intera fascia costiera, si è pervenuti alla definizione dei comparti, come previsto dall'art 11 della Legge regionale n. 71 del 1978, la quale permetteva ai Comuni la formazione di tali comparti, al fine di individuare zone soggette a interventi di conservazione, risanamento, ricostruzione e migliore utilizzazione del patrimonio edilizio e che possono includere uno o più edifici e/o aree inedificate.

Con il nuovo strumento urbanistico, l'intervento poteva avvenire attraverso piani particolareggiati o lottizzazioni estese all'intero comparto, nel rispetto della densità territoriale massima di tre quarti di metro cubo per ogni mq e comunque finalizzato alla ristrutturazione urbanistica del comparto stesso, al reperimento ed alla realizzazione di opere di urbanizzazione secondo lo *standard* di diciotto mq per abitante, come stabilito dal D.M. 1444 del 2 aprile 1968, anche per le costruzioni ricadenti nella fascia di 150 m dalla battigia.

Nel Programma di Fabbricazione (P.di F.), adottato dal Consiglio Comunale con delibera n. 80 del 1980, si sono quindi definite zone "B0", coincidenti con le aree precedentemente individuate nella delimitazione dei centri abitati, e cinque comparti identificati nella zona "C4", ovvero aree di riordino urbanistico, approvate con Decreto Assessoriale n. 339 del 1981.

In seguito all'entrata in vigore delle Leggi regionali n. 7 del 29 febbraio 1980 e n. 70 del 18 aprile 1981, recanti norme sul riordino urbanistico, il Consiglio Comunale, prima con la delibera n. 28 del 1980 e poi con la n. 43 del 1981, dichiarava che nel territorio comunale romettese non esistevano agglomerati di cui al secondo comma dell'art. 1 della Legge regionale n.7/80, "agglomerati costituiti da almeno 50 edifici distanti l'uno dall'altro non più di 10 metri, o da un numero minore di edifici, sempre distanti l'uno dall'altro non più di 10 metri, purchè la cubatura realizzata non sia inferiore a 15 mila metri cubi per ettaro", e dell'art. 4 della Legge regionale n. 70/81, "la perimetrazione delle zone interessate da insediamenti che presentino particolare disordine urbanistico edilizio, è altresì assunta in presenza di volumetria non inferiore a 12 mila metri cubi per ettaro a prescindere dal numero di fabbricati e dalla distanza esistente tra gli stessi" [83].

In conseguenza delle suddette delibere del Consiglio Comunale, la n. 28/80 e la n. 43/81, con le quali si dichiarava l'inesistenza di agglomerati illegittimi e/o abusivi, la previsione delle zone "C4" nel Programma di Fabbricazione, quindi anche di piani particolareggiati o di lottizzazioni, non era diretta tanto al risanamento delle opere illegittime, esistenti in maniera diffusa nella frazione marina, quanto ad individuare zone atte alla realizzazione di servizi pubblici qualora le aree già destinate a tale scopo non fossero sufficienti per garantire i limiti previsti dal D.M. n. 1444/68; pertanto, in tali aree, non poteva essere rilasciata alcuna concessione per nuove costruzioni ma solo per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria per gli edifici esistenti.

Con la Legge n. 47 del 28 febbraio 1985, recepita in Sicilia con la Legge regionale n. 37 del 1985 capo III art. 4, si obbligava la redazione di piani particolareggiati di recupero urbanistico per agglomerati che "abbiano una consistenza volumetrica non inferiore a 12 mila metri cubi per ettaro, prevalentemente abusiva, a prescindere dal numero di fabbricati e dalla distanza esistente fra gli stessi e, nel caso di volumetrie inferiori, a condizione che gli agglomerati siano caratterizzati da gravi carenze igienico-sanitarie e da degrado ambientale" [84]; casistica in cui ricadeva pienamente la frazione marina del comune di Rometta.

A Rometta Marea, in aggiunta ad un palese degrado ambientale, vi era anche un

diffuso problema igienico-sanitario, denunciato dall'Ufficiale sanitario del Comune in data 30 maggio 1984, dalla cui relazione emerge che numerosi complessi edilizi, oltre a non possedere i certificati di abitabilità che non potevano essere rilasciati in assenza di adeguati requisiti sanitari, erano sprovvisti di acqua potabile e lo smaltimento dei liquami avveniva nei vari torrenti e quindi a mare, costituendo un elevato rischio soprattutto in caso di balneazione [85].

Anche in questa occasione, come avvenuto già nei confronti della Legge Regionale n. 7/80 e n. 70/81, il Consiglio Comunale dichiara di non rientrare nella casistica individuata nella suddetta Legge regionale n. 37/85, perdendo di fatto un'ulteriore opportunità per un necessario riordino urbanistico.

Trascorsi più di dieci anni dal rilascio delle licenze/concessioni edilizie illegittime, senza aver mai avviato un procedimento di annullamento delle stesse, la condizione di illegittimità è decaduta ma semplicemente per prescrizione degli atti e non per processi di sanatoria. Tutto l'excurus urbanistico prima del PRG ha quindi prodotto un eccessivo insediamento nella frazione marina, non valorizzando la sua caratteristica di attrazione

turistica ma divenendo semplicemente una residenza stagionale; a questo si aggiunge sicuramente un'occupazione di suolo che ha irreversibilmente arrecato danno al paesaggio, saturando la quasi totalità degli spazi ricadenti nella fascia di 150 m dalla battigia e che, vista la condizione di illegittimità e non di abusivismo, non è possibile rimuovere.

Si può affermare quindi che non si tratta di una cattiva pianificazione, che ha cercato di contenere l'edilizia o comunque avviare dei processi di recupero di tali aree, ma di una colpevole politica che ha dato adito ad una speculazione edilizia incontrollata.

Il Piano Regolatore Generale di Rometta (nota 9), approvato con Decreto Assessoriale n. 1116/2005, si è trovato a dover affrontare la problematica di Rometta Marea, non individuando più i comparti ma dividendo ulteriormente le singole aree, quantomeno inserendo i complessi edilizi all'interno di zone "B4", ovvero "zone sature urbane" in cui non è possibile realizzare ulteriore cubatura, e ricavando le opere di urbanizzazione all'interno delle aree libere, risultando così frammentate e mal distribuite in tutta la frazione marina.

Il Piano Regolatore Generale è uno strumento urbanistico di pianificazione, volto a garantire un determinato assetto del territorio definendo anche le sue possibilità di utilizzo quindi una sua futura conformazione. L'utilizzazione dei suoli, disciplina urbanistica contenuta nel P.R.G., incide su diversi interessi, quali la tutela dell'ambien-

te, lo sviluppo socio-economico, la sicurezza e la mobilità, con una visione d'insieme del territorio. Il Piano Regolatore di Rometta, come si evince dai diversi elaborati, non possiede una visione d'insieme forte ma tende a distinguere due centri principali scollegati tra loro, quello collinare e quello marino, completati dalla presenza di frazioni e borghi minori. Considerando questa divisione, lo strumento urbanistico non ha nessuna prospettiva di sviluppo dell'intero territorio ma pone maggiore attenzione all'ulteriore espansione nella frazione marina, con la previsione di ingiustificate zone "C" che andrebbero a saturare le uniche aree libere rimaste e nelle quali, vista la diffusa occupazione di suolo, sarebbe stato opportuno concentrare le opere di urbanizzazione, in atto carenti e frastagliate, in grossi "polmoni".

Gli aspetti da esaltare nel PRG vigente del Comune di Rometta sono pochi e riguardano principalmente alcune aree su cui l'edificazione è contingentata o comunque subordinata a piani particolareggiati esecutivi; tra queste è da segnalare l'inquadramento dei borghi storici, l'individuazione della zona "F2b" del costone roccioso che delimita naturalmente il centro storico collinare ed infine alcune aree nella frazione marina, attuabili mediante prescrizioni esecutive, la cui progettazione però prevedeva ulteriore occupazione di suolo con opere turistico-ricettive.

Principio solido su cui si è sviluppato lo strumento urbanistico comunale è la trasformazione dei "residenti stagionali" in residenti ordinari [86]; obiettivo ritenuto raggiungibile, dato l'importante flusso stagionale che caratterizza la frazione marina, ma per il quale non si è valutata la carenza di opere di urbanizzazione, traducendosi così in un piano sovradimensionato che stimava un aumento di circa 10 mila persone ma che in diciassette anni, come riportato dai dati ISTAT del 2021, ha visto un incremento di 71 persone, registrando comunque difficoltà legate al reperimento delle opere di urbanizzazione.

Nel 2009, con determina sindacale n. 121 del 25 marzo 2009, il Comune di Rometta conferisce l'incarico per la redazione del piano strategico, che viene approvato con la delibera di giunta comunale n. 61 del 16 settembre 2013.

Il piano strategico di Rometta viene redatto in seguito ad un periodo singolare per la comunità romettese poichè, nel 2011, era stata colpita da un evento alluvionale e, proprio per questo, la programmazione prevede interventi rivolti principalmente alla messa in sicurezza del territorio.

I processi di sviluppo del territorio, secondo quanto riportato nella suddetta pianificazione, si possono avviare secondo cinque assi; il primo "tutela e messa in sicurezza del territorio" prevede, oltre alla sistemazione dei versanti vulnerabili, interventi per la realizzazione di vie di accesso secondarie che possono fungere da vie di fuga

in caso di eventi calamitosi; il secondo “mobilità ed accessibilità”, oltre ad interventi strettamente legati al primo asse come ad esempio la realizzazione di ponti di collegamento, punta al potenziamento dei servizi esistenti, quali il trasporto pubblico, incrementati con la previsione di nuove strade necessarie per il decongestionamento, soprattutto della S.S. 113 nella frazione marina; nel terzo asse “sviluppo economico, occupazionale e marketing” si sostiene la necessità di valorizzare l’economia rurale a sostegno delle piccole imprese, promuovendo così laboratori di arti e mestieri nei borghi per un incremento dell’offerta turistica; il quarto e il quinto asse, rispettivamente “poli turistici, ricreativi e tempo libero” e “salvaguardia ed uso funzionale del patrimonio architettonico”, sono legati alle azioni del precedente asse, vertendo sul recupero e sulla valorizzazione dei borghi, del patrimonio storico architettonico, dei sentieri e dei boschi, oltre alle spiagge con la previsione di lidi balneari e di un porticciolo turistico [87].

Il Piano Strategico di Rometta, oltre alla giustificata attenzione ai temi della messa in sicurezza del territorio per far fronte alle emergenze scaturite in seguito all’evento alluvionale del 2011, offre considerazioni interessanti sul potenziamento della viabilità, ponendosi il fine ultimo di sopperire ai problemi stagionali di congestione del traffico della S.S. 113.

Il tema della sicurezza viene affrontato anche all’interno del piano comunale di protezione civile che, approvato con delibera del Consiglio comunale n. 30 del 16 giugno 2005, individua aree di emergenza e vie di esodo al fine di fronteggiare diversi eventi calamitosi con relativi i gradi di pericolosità.

In seguito agli eventi alluvionali del 2011, che hanno provocato ingenti danni al territorio, al rischio esondazioni ed alluvioni è stato assegnato un grado di pericolosità medio, lo stesso vale per il rischio frane in quanto alcune zone del territorio, soprattutto nella parte collinare, sono interessate da smottamenti.

Tutto il territorio comunale, specialmente la parte più meridionale con la zona boschiva dei Monti Peloritani, è soggetto a rischio incendio con grado di pericolosità medio, stesso grado associato anche al rischio sismico essendo l’intero comune ricadente in zona sismica di primo grado.

L’unico rischio al quale è assegnato un grado di pericolosità basso è di tsunami o onda anomala, individuato nella fascia costiera di Rometta Marea conseguentemente agli eventi del 2002, quando a Stromboli lo scivolamento in mare di blocchi dal versante ha provocato una serie di onde di maremoto che hanno interessato alcune parti della costa tirrenica e tra queste anche Rometta.

Dalla redazione del piano emergono alcune criticità, come dichiarato esplicitamente

nell’elaborato “dati generali”, legate soprattutto all’eccessivo flusso stagionale nella frazione marina, richiedendo la necessità di usufruire di aree libere, quali aree di attesa, limitrofe alla zona di rischio [88].

Nell’ambito della pianificazione, anche se riferito ad una porzione limitata del territorio comunale, va collocato il Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo (PUDM) conosciuto precedentemente come “piano spiagge”. Il Comune di Rometta, in conformità alla L.R. n. 15 del 29 novembre 2005 e alle direttive emanate dall’Assessorato Regionale Territorio e Ambiente con D.A. 4 luglio del 2011, aveva redatto un piano di utilizzo delle aree del demanio marittimo al fine di regolare gli usi, sia per finalità pubbliche che private, mediante il rilascio di concessioni demaniali.

L’entrata in vigore della L.R. n. 3 del 17 marzo del 2016 e del Decreto Assessoriale 319/GAB del 5 agosto del 2016, ha modificato le procedure di elaborazione e adozione dei PUDM, motivo per cui l’Assessorato Regionale ha restituito il suddetto piano per la rielaborazione in conformità alle nuove linee guida; in particolare, con la L.R. n. 3/2016, sono state trasferite ai comuni le funzioni amministrative delle aree demaniali, oltre alle procedure di un’eventuale revisione della fascia costiera.

La costa del comune di Rometta fa parte del litorale tirreno e si estende dal torrente Boncoddo ad ovest, limite amministrativo con il comune di Spadafora, al torrente Saponara che segna il confine con l’omonimo comune, mentre a nord si affaccia sul Mar Tirreno. L’intera costa della regione siciliana, in funzione delle diverse caratteristiche, è suddivisa in unità fisiografiche e quella di Rometta, con uno sviluppo di circa 2750 ml., rientra nell’unità 1, compresa tra Capo Milazzo e Capo Peloro.

La costa di Rometta, dalla lettura del Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana, risulta quella con tratti in erosione più lunghi, dopo quella di Messina e di Pace del Mela, registrando un arretramento medio stimato tra gli anni 1985 e 1998 pari a 12 ml. e, per tale motivo, la spiaggia presenta diverse barriere artificiali con lo scopo di ottenere un ripascimento naturale e, in alcuni tratti, proteggere le abitazioni dalle mareggiate; dagli elaborati 3a e 3b del suddetto piano, in cui si analizza l’avanzamento della costa, si può giungere alla conclusione che l’intervento ha perseguito il suo obiettivo, ridando spiaggia alla comunità romettese. Oltre ad un problema di erosione costiera, il piano si è dovuto confrontare con l’ingente presenza di costruzioni che non consentono un regolare accesso alla spiaggia, motivo per cui questa pianificazione non si è configurata come una mera zonizzazione ma ha cercato di creare continuità con la programmazione del PRG e soprattutto delle prescrizioni esecutive, prevedendo attrezzature e stabilimenti balneari in concomitanza delle stesse e ipotizzando una pista ciclo-pedonale stagiona-

le, per tutta la lunghezza della spiaggia, al fine di ricreare un lungo mare di mobilità dolce in continuità con i comuni limitrofi 89].

Per quanto riguarda la gestione del traffico e della mobilità non vi sono pianificazioni, necessarie per valutare la validità di un progetto di trasformazione urbana, ma solamente un'individuazione di stalli per parcheggi a pagamento nella parte a valle del corso F. Saija.

L'insieme di tutti i piani di cui si è dotato il Comune, scollegati e a volte in contrasto tra loro, alimenta considerazioni sulla prevalente natura politica delle decisioni e sulla mancanza di processi di partecipazione che, attraverso accurate valutazioni, supporterebbero una scelta di intervento calibrata sulle esigenze della collettività e allo stesso tempo smorzerebbero l'influenza politica che, nella maggior parte dei casi, risulta strettamente legata alla durata dei mandati e si traduce, anche in funzione della disponibilità economica, in interventi puntuali e isolati, senza una visione d'insieme e quindi di sviluppo.

La visione di una pianificazione partecipata non preclude la presenza della componente tecnica, che invece risulta fondamentale nella fase di valutazione e di analisi in quanto capace di governare gli strumenti di pianificazione e i processi di interazione con il regime vincolistico sovraordinato.

Sul territorio romettese possono individuarsi pianificazioni e vincoli sovraordinati orientati prevalentemente ai temi della sicurezza, della tutela ambiente e del paesaggio e dei beni culturali.

Riguardo al tema della sicurezza va citato sicuramente il rischio sismico, che interessa l'intero territorio comunale individuato in zona sismica 1 - zona con pericolosità sismica alta, secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408/2003 – e la pericolosità e il rischio idraulico e geomorfologico normato dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), il cui obiettivo è quello di mitigare il rischio attraverso azioni che essenzialmente: a) attenuano la vulnerabilità delle zone in dissesto attraverso opere di sostegno e rinforzo; b) realizzano opere di consolidamento e sistemazioni idraulico-forestali finalizzate alla riduzione della pericolosità delle aree in dissesto censite; c) riducono le condizioni di rischio attraverso la limitazione dell'attività edilizia e/o il trasferimento di edifici e centri abitati; in tale piano nel Comune di Rometta, ricadente sia all'interno del bacino del torrente Saponara che nell'area territoriale compresa tra i bacini del torrente Saponara e della fiumara Niceto, sono stati riscontrati dissesti consistenti, in massima parte, in frane complesse con condizioni di pericolosità e di rischio classificabili da moderate a molto elevate. Nel

territorio romettese sono state individuate 65 areali a diversa pericolosità e 63 in relazione alla determinazione delle classi di rischio, di cui 13 a rischio molto elevato e, tra queste, 6 interessano centri abitati; più nello specifico nella frazione marina si rilevano 7 aree in erosione, di cui 5 a rischio R2 e 2 a rischio R3.

Per quanto riguarda il tema della tutela ambientale e del paesaggio è possibile richiamare il vincolo idrogeologico, che ai sensi del R.D.Lgs. n.3267/1923 interessa l'intero territorio comunale ad eccezione del centro storico di Rometta e dell'estrema parte settentrionale del territorio, dalla Contrada Mazzabruno fino alla battigia, le Zone di Protezione Speciale (ZPS) e i Siti di Interesse Comunitario (SIC) che, con i rispettivi codici ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello stretto di Messina" e ITA030011 "Dorsale Curcuraci, Antennamare", interessano Rometta nella parte più a sud oltre ad una esigua porzione in corrispondenza dell'abitato di S. Andrea, ed infine il Piano Territoriale e Paesaggistico (PTP) – Ambito 9 che si prefigge la tutela, sia in qualità di conservazione e preservazione, che di uso e valorizzazione di specifiche categorie di beni territoriali quali territori montani, lacustri, vulcani fiumi, territori costieri, parchi e riverse, boschi e simili.

Oltre allo studio della strumentazione pianificatoria, che ha segnato lo sviluppo e che oggi caratterizza la frazione marina di Rometta, si è intrapresa un'analisi territoriale che, arricchita da interviste per comprendere le reali necessità sociali di chi vive quei luoghi, è confluita all'interno di un'analisi SWOT, nella quale, con un'operazione critica, si sono individuati Punti di forza (*Strengths*), Punti di debolezza (*Weaknesses*), Opportunità (*Opportunities*) e Minacce (*Threats*).

Dall'analisi in loco è emersa l'evidente presenza di vaste aree edificate in modo disordinato che ha generato una frammentazione degli spazi pubblici, previsti dal PRG ma non realizzati, fatta eccezione per la villa Martina recentemente riqualificata. La cementificazione incontrollata si è concentrata nella fascia dei 150 m dalla battigia, determinando la mancanza di un vero *waterfront*, ostacolando la realizzazione di regolari vie di fuga mare-monti, come previsto dalla normativa sismica vigente, occultando in toto la percezione paesaggistica naturale e, rilevando la scadente qualità architettonica, squalificando anche quella urbana.

Il consumo sconsiderato di suolo ha causato un aumento della fragilità del territorio, sia in termini di eventi alluvionali sia di erosione costiera, quest'ultima censita dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) con l'individuazione di pericolosità e rischi e che, negli anni, ha obbligato l'amministrazione comunale ad interventi per un ripascimento naturale.

La frazione di Rometta Marea offre anche consolidati punti di forza su cui fare leva per mettere in moto un processo di trasformazione e soprattutto di rigenerazione urbana. Tra i punti di forza è sicuramente da sottolineare l'attrattiva stagionale del luogo che, nonostante l'aspetto negativo di aumento sconsiderato della demografia locale, rappresenta un fondamento solido per lo sviluppo economico.

Negli anni, l'eccessivo afflusso stagionale, incentivato dalla presenza di importanti infrastrutture viarie come ad esempio l'autostrada, è stato in qualche modo "controllato" con la previsione di parcheggi temporanei che, anche se non attrezzati per tale scopo, mitigano il traffico cittadino nelle ore diurne.

Dall'analisi fatta si evince la necessità di attrezzature e spazi pubblici vivibili dalla collettività, motivo per cui tra le opportunità, anche in considerazione della situazione economica delle amministrazioni pubbliche, si sono considerati, oltre bandi e finanziamenti vari, interventi di collaborazione pubblico - privato, come ad esempio *project financing*, già intrapresi dall'Ufficio Tecnico del Comune di Rometta, ma soprattutto la possibilità di attuare piani perequativi, idea affiorata dalla consultazione del piano regolatore perequativo del Comune di Comiso.

Intervenendo in un contesto già fortemente urbanizzato, si è riconosciuto nelle prescrizioni esecutive individuate nel PRG le uniche zone possibili di intervento.

Un'ulteriore opportunità per lo sviluppo del territorio è rappresentata infine dal Piano di Utilizzo Demanio Marittimo (PUDM), redatto recentemente, le cui previsioni di piano cercano di ottenere continuità con la pianificazione territoriale esistente ed in particolar modo con le suddette prescrizioni.

In definitiva, potenziando i punti di forza e cercando di risolvere i punti di debolezza con il supporto delle opportunità, attenzionando le minacce, si è giunti alla conclusione di poter intervenire sugli unici spazi non contaminati dall'edilizia attraverso un piano perequativo che prevede progetti di unione calibrati sulle esigenze della collettività, verificando l'interazione e la compatibilità con la strumentazione pianificatoria e valutando l'impatto che le diverse alternative genererebbero sul sistema della mobilità.

Dall'analisi socio-territoriale è emersa con forza l'importanza del tema mobilità in quanto, in un contesto fortemente urbanizzato come Rometta Marea, risente della massiccia affluenza del periodo estivo, con pesanti ripercussioni sul traffico veicolare e sulla possibilità di parcheggio.

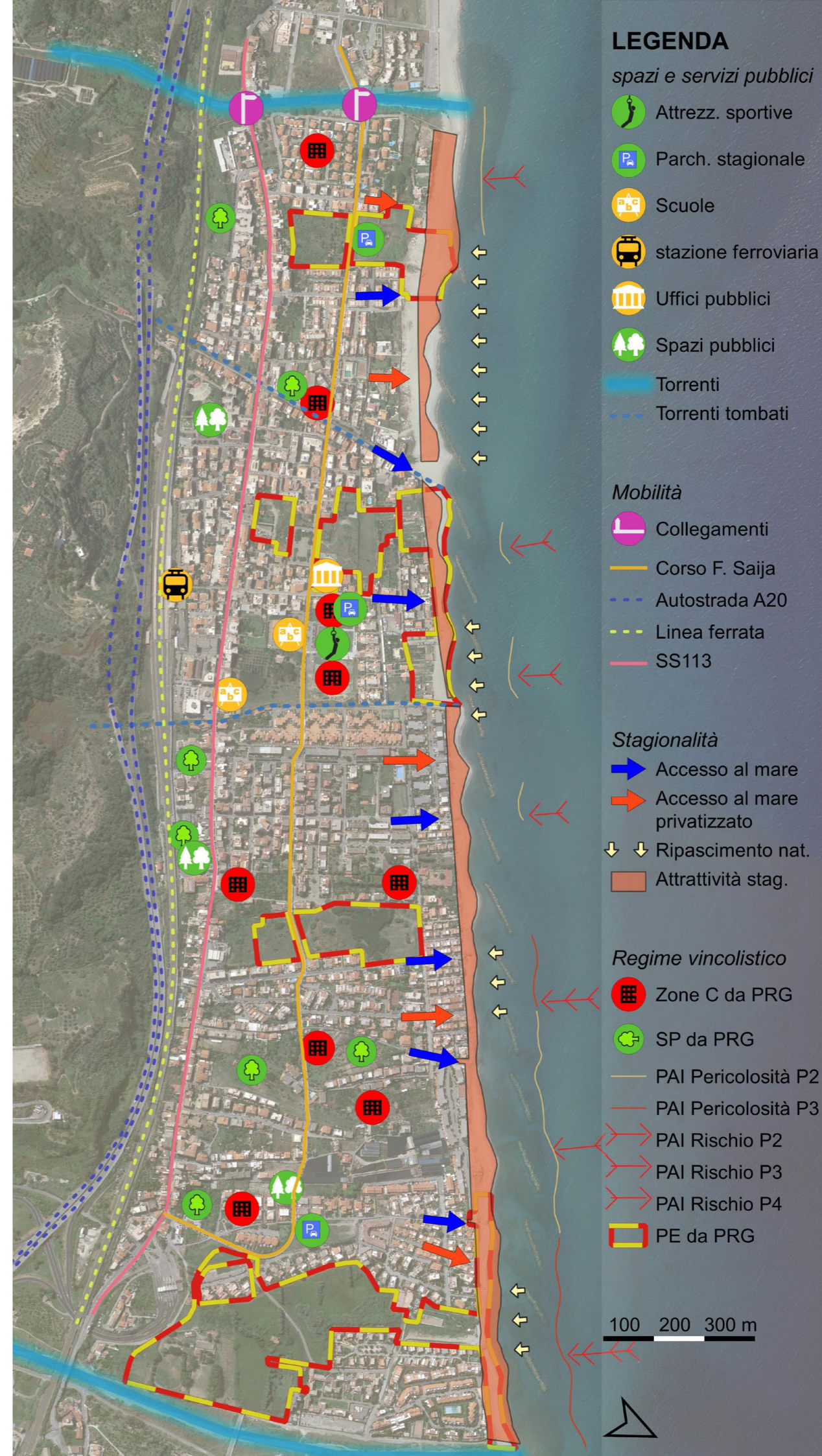


Fig. 15
Analisi
SWOT
del territorio
di Rometta
Marea

Come rilevato anche nell'analisi SWOT, la presenza di parcheggi stagionali attenua leggermente il problema della sosta ma, essendo di piccola estensione e non attrezzati, non riescono a soddisfare a pieno l'esigenza locale. Il primo passo per comprendere al meglio la possibilità di un intervento sui parcheggi e sulla regolazione della sosta è stato il conteggio degli stalli nella frazione di Rometta Marea, considerando anche i parcheggi non individuati dalle strisce, divieti di sosta, cancelli di accesso alle proprietà ed eventuali stalli per diversamente abili. Con un primo conteggio, fatto escludendo i parcheggi stagionali, si sono rilevati 2414 parcheggi e, considerando la presenza di un parcheggio per ogni appartamento in tutti i complessi edilizi, si è confrontato il suddetto valore con il dato, dimezzato, della popolazione residente nella frazione marina fornito dall'istituto ISTAT nel 2011.

Secondo le stime dell'Istituto di statistica la popolazione residente a Rometta Marea è di 4632, quindi 2316 parcheggi necessari, da cui si evince che vi sono circa 100 parcheggi a disposizione dei non residenti, quindi il sistema della mobilità, e in questo caso dei parcheggi, viene messo a dura prova durante il periodo estivo in cui vi è uno sconsiderato afflusso stagionale. Per questo motivo si è ritenuto opportuno effettuare un secondo conteggio che tenesse in conto anche i parcheggi stagionali non attrezzati, ottenendo il valore di 2829 parcheggi, ovvero un aumento di 415.

Come fatto precedentemente, si è confrontato tale valore con il numero di parcheggi necessari, in particolar modo con il fabbisogno dei residenti ordinari, sommato a quello dei "residenti stagionali", ovvero possessori di seconde case a Rometta Marea, e di quello delle persone che usufruiscono dell'attrattività balneare.

Nel periodo estivo, la frazione marina conta 15000 utenze, di cui 4632 residenti ordinari, circa 6000 residenti stagionali e la rimanente parte di utenti interessati all'attività balneare, motivo per cui, considerando la presenza di parcheggi interni ai complessi e la media di 3 persone ogni auto, si è stimato il fabbisogno di 4105 parcheggi. Si evince che i parcheggi richiesti superano di una volta e mezza circa il numero di posti disponibili, con ripercussioni, in funzione dei ripetuti tentativi di trovare parcheggio, anche sul traffico veicolare.

Dal 2021 l'Amministrazione comunale ha intrapreso la politica di parcheggi a pagamento lungo strada con la possibilità di pass per la sosta gratuita destinati ai residenti e proprietari di attività commerciali, generando però malcontento nella popolazione che riscontra una maggiore difficoltà nel trovare parcheggio e non ritiene risolto l'impatto sul traffico stagionale.

Modellatori grafici QGIS e plugin per velocizzare i processi di georeferenziazione e analisi dei dati

Fig. 16
Tavola C1
PRG
Comune
di Rometta

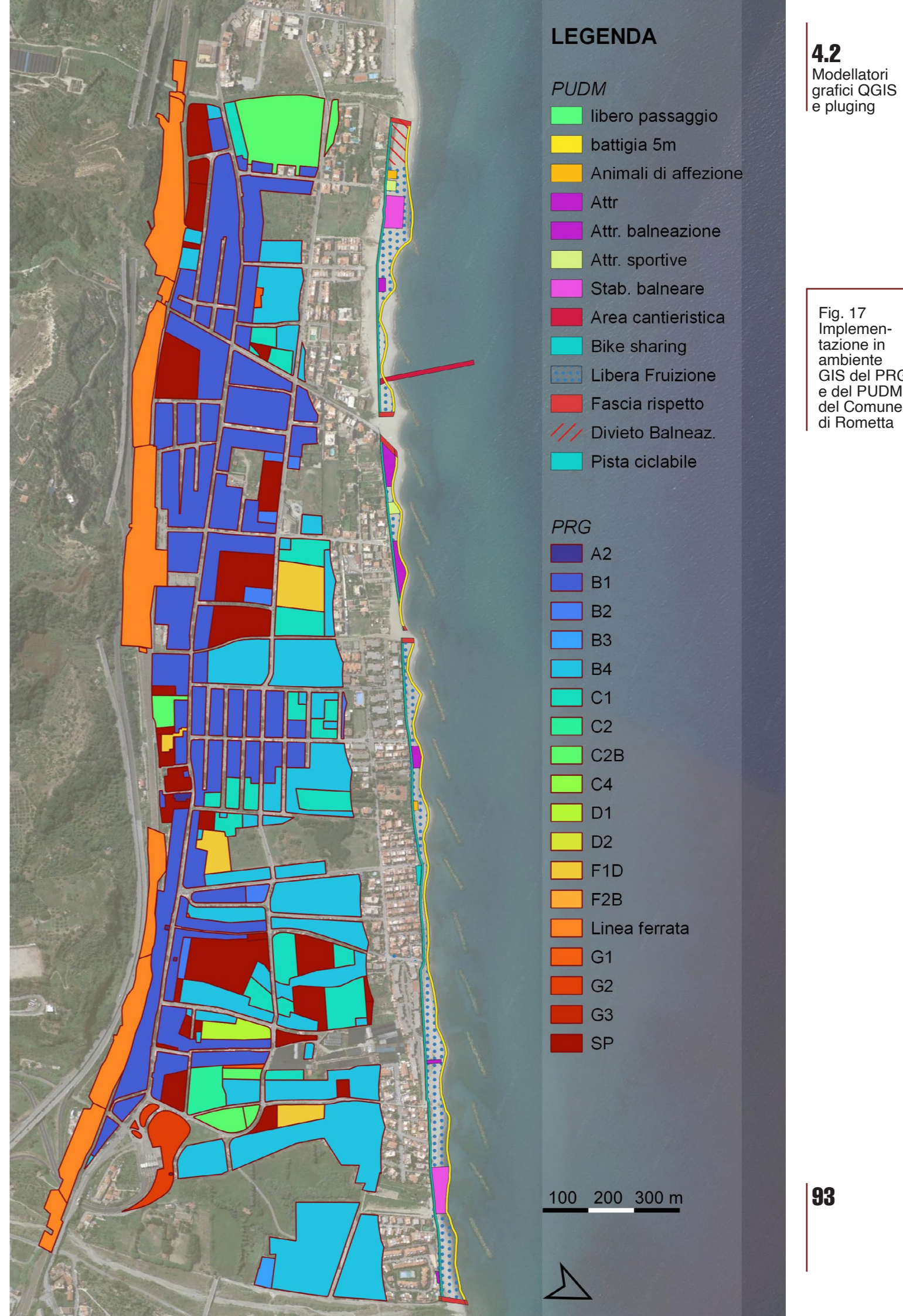
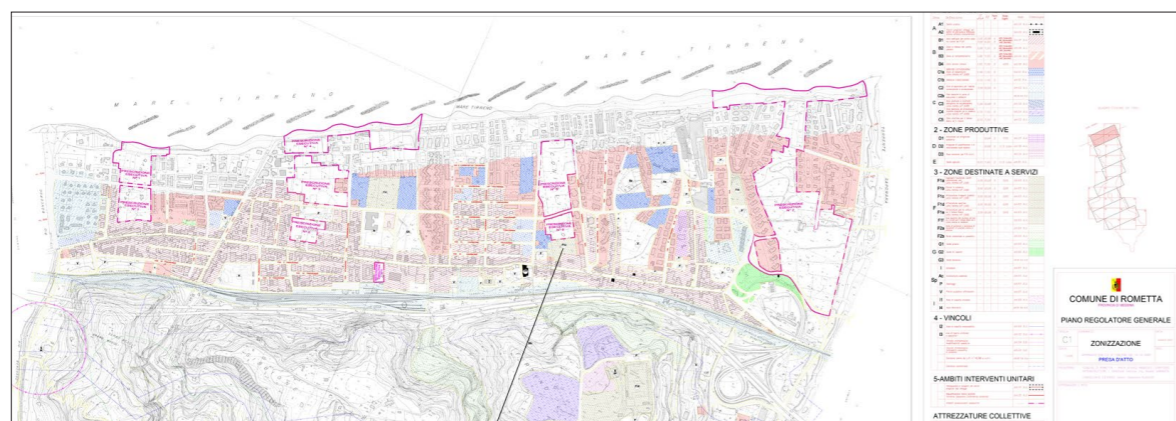
Per comprendere lo sviluppo urbanistico del territorio e gli elementi che lo caratterizzano è stato dapprima necessario reperire la documentazione relativa alla pianificazione che ha segnato lo sviluppo dell'area.

La difficoltà economica dell'Amministrazione Pubblica che lo governa non ha permesso, negli anni, di implementare un sistema che consentisse di avere libero accesso all'informazione digitalizzata, motivo per cui si sono avviati contatti con l'Ufficio Tecnico al fine di acquisire la documentazione necessaria.

Il materiale ottenuto è di natura prevalentemente cartacea e in piccola parte digitale, questi ultimi sono comunque in formato .pdf, quindi limitati alla visualizzazione e soprattutto non sviluppati secondo software che consentano un'adeguata sovrapposizione e interazione.

La volontà di voler perseguire una comunicazione *open source*, oltre alle difficoltà legate alla connessione dei diversi documenti e dati, ha richiesto l'utilizzo di file con accesso libero quali ad esempio la Carta Tecnica Regionale in diversi formati, reperibile sul sito della Regione Siciliana, dati *Open Street Map* (OSM) e indicatori dell'Istituto Nazionale di Statistica ISTAT.

Per l'implementazione dei dati su software GIS si è fatto ricorso a *plugin*, ovvero delle applicazioni che incrementano le funzioni del programma principale, in particolar modo per la trasposizione della documentazione cartacea in formato digitale si è utilizzato il "Georeferenziatore" che permette, rispetto a punti individuati sulla cartografia, di riferire i *raster* a sistemi di coordinate geografiche o proiettate generando un nuovo file GeoTiff [90].



LEGENDA

- PUDM**
- libero passaggio
 - battigia 5m
 - Animali di affezione
 - Attr
 - Attr. balneazione
 - Attr. sportive
 - Stab. balneare
 - Area cantieristica
 - Bike sharing
 - Libera Fruizione
 - Fascia rispetto
 - Divieto Balneaz.
 - Pista ciclabile

PRG

- A2
- B1
- B2
- B3
- B4
- C1
- C2
- C2B
- C4
- D1
- D2
- F1D
- F2B
- Linea ferrata
- G1
- G2
- G3
- SP

Fig. 17
Implementazione in
ambiente
GIS del PRG
e del PUDM
del Comune
di Rometta

Una più approfondita conoscenza del territorio ha richiesto l'implementazione dei dati GIS anche con elementi di *Geo WEB Service*, ovvero un'architettura che permette l'accesso, l'interrogazione e la restituzione, attraverso protocolli specifici, di dati geografici situati in remoto e gestibili mediante specifiche applicazioni *client GIS desktop*.

L'*Open Geospatial Consortium* ha definito i criteri dell'*OpenGIS Web Service (OWS)* che, a seconda del tipo di servizio, può fornire attraverso il protocollo di comunicazione HTTP non solo l'immagine del dato – limitato alla visualizzazione - ma anche il dato *raster* o vettoriale, indipendente da piattaforma e sistema operativo.

Tra i vari servizi OWS sono stati utilizzati gli *OpenGIS Web Map Service (WMS)*, che permettono di visualizzare mappe georeferite, gli *OpenGIS Web Feature Service (WFS)*, che oltre alla visualizzazione consente di editare il dato vettoriale, e gli *OpenGIS Web Coverage Service (WCS)* dedicato all'estensione spaziale quindi ai dati *raster*. Alcuni geodati possono essere anche caricati sul proprio computer locale, per consentire ulteriori analisi senza il supporto del servizio WFS, i dati inoltre possono essere combinati tra loro a partire da fonti diverse, incoraggiando possibili applicazioni geospaziali collaborative.



Vincoli Sovraordinati

PTP Ambito9

Beni paesaggistici

paesaggio locale 11

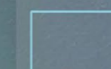
aree costa 300m
D.lgs.42/04
art 142 lett. a



aree boscate
D.lgs.42/04
art 142 lett. g



aree fiumi 150m
D.lgs.42/04
art 142 lett. c



Regimi normativi

Livelli di tutela

Livello di tutela 1



Livello di tutela 3



Aree di recupero



100 200 300 m



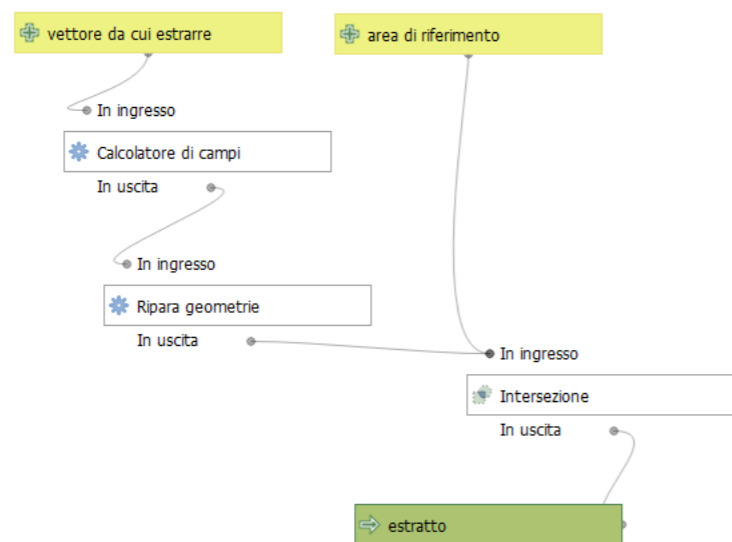
Fig. 18
Servizi WMS
per consul-
tare i vincoli
sovraordinati

Fig. 19
Modellatore
grafico per
l'estrazione
degli elementi
di una CTR
rispetto a una
determinata
area

I dati relativi alla strumentazione di pianificazione sovraordinata e comunale sono stati successivamente interfacciati sia con la CTR Sicilia – più nello specifico con i fogli 588130 e 588140 – e con i dati *Open Street Map* attraverso l'applicativo "QuickOSM" realizzato da Etienne Trimaille e individuabile all'interno di QGIS.

Una volta individuato il contesto di intervento attraverso la creazione di un nuovo *layer* vettoriale, al fine di alleggerire le dimensioni del file e poter operare in maniera ordinata, si sono stralciati gli elementi relativi all'area di interesse. Tale operazione poteva essere risolta con lo strumento "intersezione" - già implementato all'interno del *software* - ma, poiché la quantità e la tipologia dei dati richiedeva delle azioni da svolgere in serie, si è sviluppato un modello capace di soddisfare questa richiesta. (Appendice: Modellatore grafico estrazione elementi CTR)

La connessione tra i vari dati ha permesso così di ottenere gli elementi caratterizzanti l'area in oggetto, colmando le informazioni che risultavano carenti in un determinato *dataset* attraverso l'interazione dei vari archivi di dati.



LEGENDA
□ Area di intervento

- Estratto CTR Sicilia
- H - Orografia
 - H - Orografia
 - G - Vegetazione
 - G - Vegetazione
 - G - Vegetazione
 - G - Vegetazione
 - F - Morfologia
 - F - Morfologia
 - E - Elem. Divisori
 - D - Elem. Energia
 - D - Elem. Energia
 - D - Elem. Energia
 - D - Elem. Energia
 - C - Acque
 - C - Acque
 - C - Acque
 - C - Acque
 - C - Acque
 - B - Edificato
 - B - Edificato
 - B - Edificato
 - A - Comunicazioni
 - A - Comunicazioni
 - A - Comunicazioni

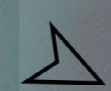


Fig. 20
Risultato del-
le operazioni
di estrazione
degli ele-
menti della
CTR rispetto
all'area di
studio

Fig. 21
Modellatore
grafico per
l'estrazione
dei centroidi
di zona

In coerenza con il PRG vigente si sono schematizzati i lotti costituenti l'area di interesse e, intersecandoli con l'edificato fornito dalla CTR e con i dati di censimento ISTAT sulla popolazione, si è sviluppato un ulteriore modello grafico (Appendice: Modellatore grafico estrazione centroidi di zona) che permette di ottenere dei centroidi di zona, ovvero quei punti nei quali si ipotizza l'origine e la destinazione di tutti gli spostamenti [91], successivamente semplificati e numerati dal 501 al 504. Le stesse procedure sopra esposte sono state utilizzate anche per schematizzare gli accessi al mare e le previsioni stabilite nel Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo (PUDM), considerando il numero di utenti in funzione della tipologia e della dimensione della concessione demaniale indicata.

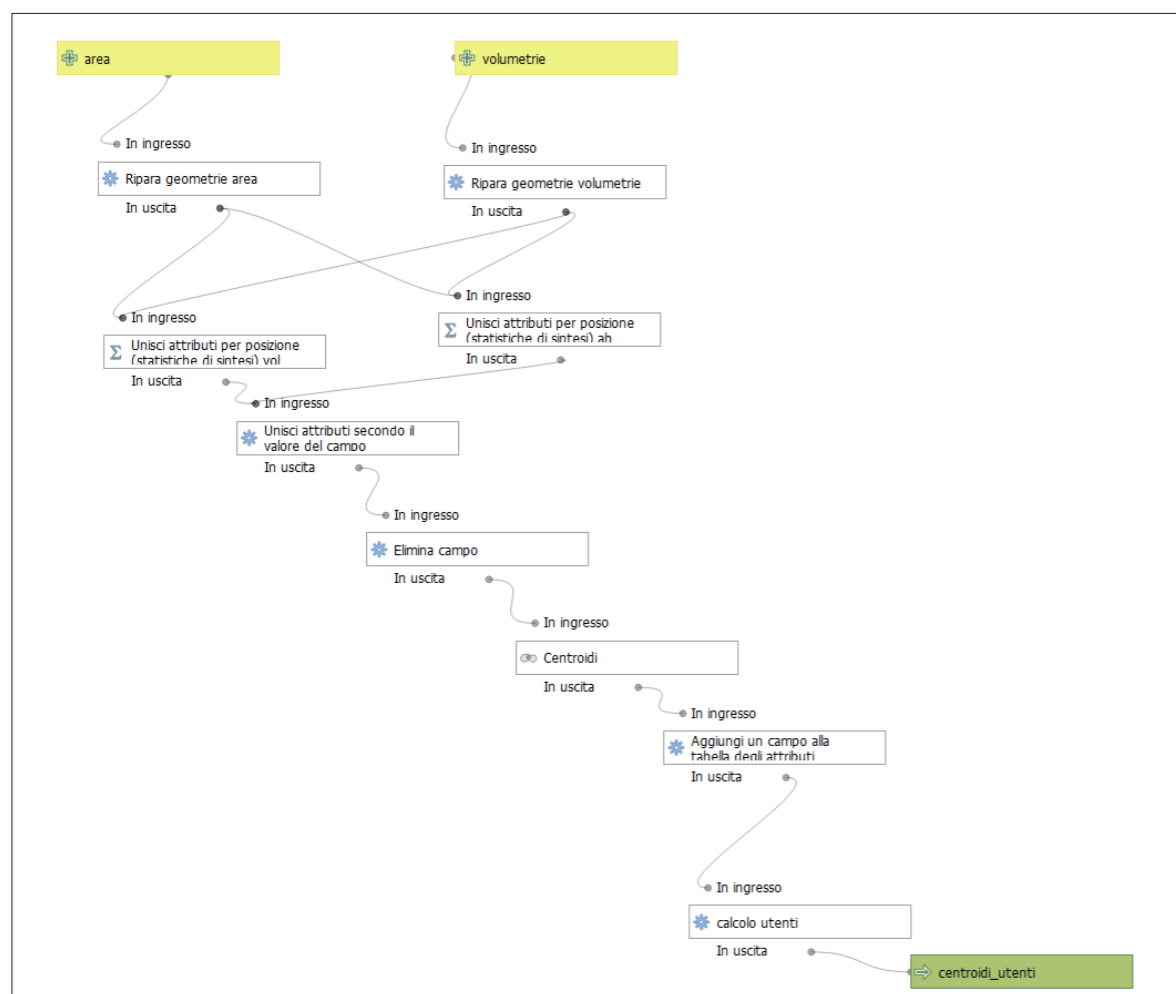


Fig. 22
Risultato del-
le operazioni
di estrazione
dei centroidi
di ottenuto
mediante
relativo
modellatore
grafico



Per individuare un grafo dell'area si è proceduto, mediante la concatenazione di operazioni già implementate nel *software*, a snellire la rete infrastrutturale fin qui ottenuta, facendo attenzione a non incorrere in eccessive o minime semplificazioni e quindi evitando rispettivamente di banalizzare o complicare il sistema; tale operazione però non è stata del tutto automatizzata in quanto il grafo minimo è a discrezione di chi opera. (Appendice: Modellatore grafico semplificazione nodi e centroidi) Più nello specifico si sono individuati cinque centroidi esterni, numerati da 101 a 105, posizionati rispettivamente in corrispondenza della S.S.113 e del Corso F. Saija al confine amministrativo con il Comune di Spadafora, in prossimità della S.P. 54 che collega la frazione marina con il centro storico collinare di Rometta, sulla S.S. 113 proveniente dal limitrofo Comune di Saponara ed infine sullo svincolo dell'autostrada A20.

Il differente carico che caratterizza l'area di intervento nel periodo ordinario e stagionale ha richiesto il completamento del grafo, mediante l'inserimento di ulteriori centroidi interni, individuati con numeri progressivi dal 201, e dei relativi rami fittizi, secondo differenti scenari.

Nello specifico si è ipotizzato uno scenario in cui vengono considerati solo gli edifici pubblici presenti nell'area, ovvero la delegazione comunale e due scuole, un secondo scenario in cui sono state aggiunte anche le attività commerciali e infine la situazione stagionale con gli accessi al mare e le concessioni demaniali stabilite nel Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo (PUDM).

Nello sviluppo degli scenari in ambito GIS si è anche tenuto conto, sia rispetto al periodo ordinario che stagionale, della prossima definizione, adiacente al confine amministrativo con il Comune di Saponara, della prescrizione esecutiva n.7 – ad oggi in commissione di valutazione ambientale strategica alla Regione Siciliana - nella quale è prevista la realizzazione di opere per l'edilizia turistico-ricettiva, individuata con il numero 301. (Appendice: Modellatore grafico generatore rami fittizi)

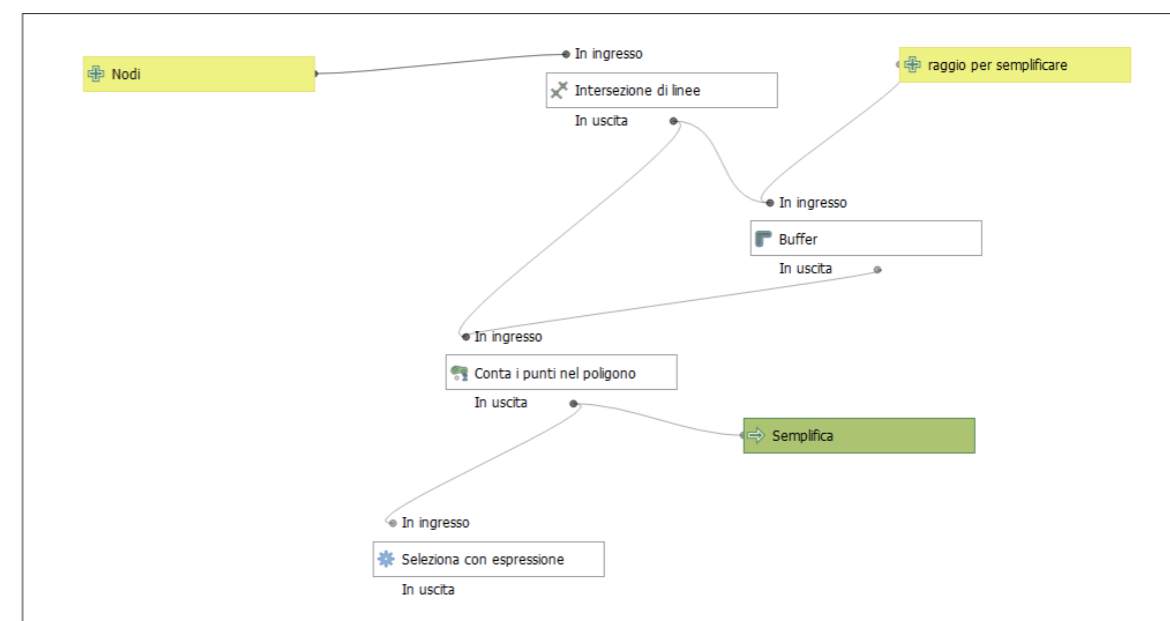


Fig. 23
Modellatore
grafico per la
semplificazio-
ne dei nodi e
dei centroidi
costituendo il
grafo stradale

Fig. 24
Modellatore
grafico per
generare i
rami fittizi
costituendo il
grafo stradale

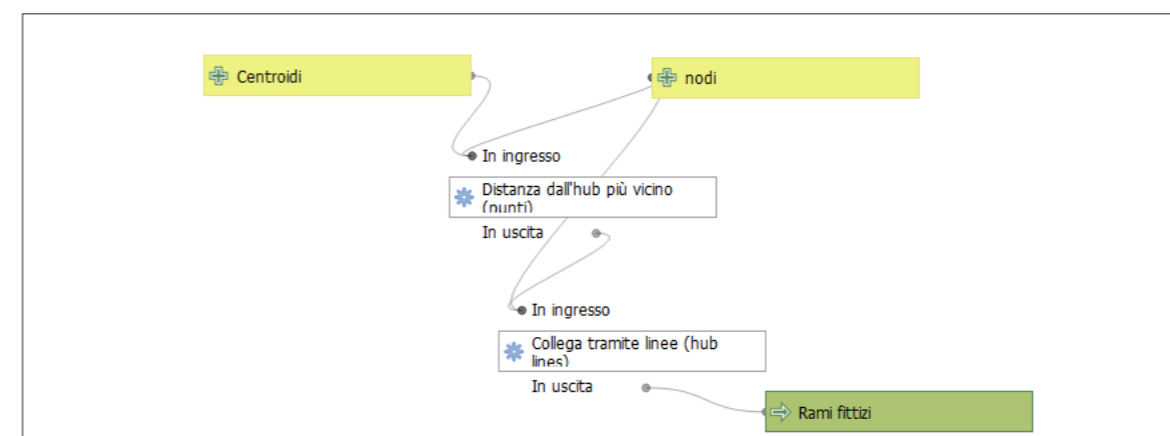


Fig. 25
Grafo stradale considerato per il periodo ordinario rispetto all'edilizia scolastica e pubblica



LEGENDA

Nodi e Centroidi
 ● Centroidi
 100 esterni
 500 interni
 200 edif. pubblici
 att. commer.

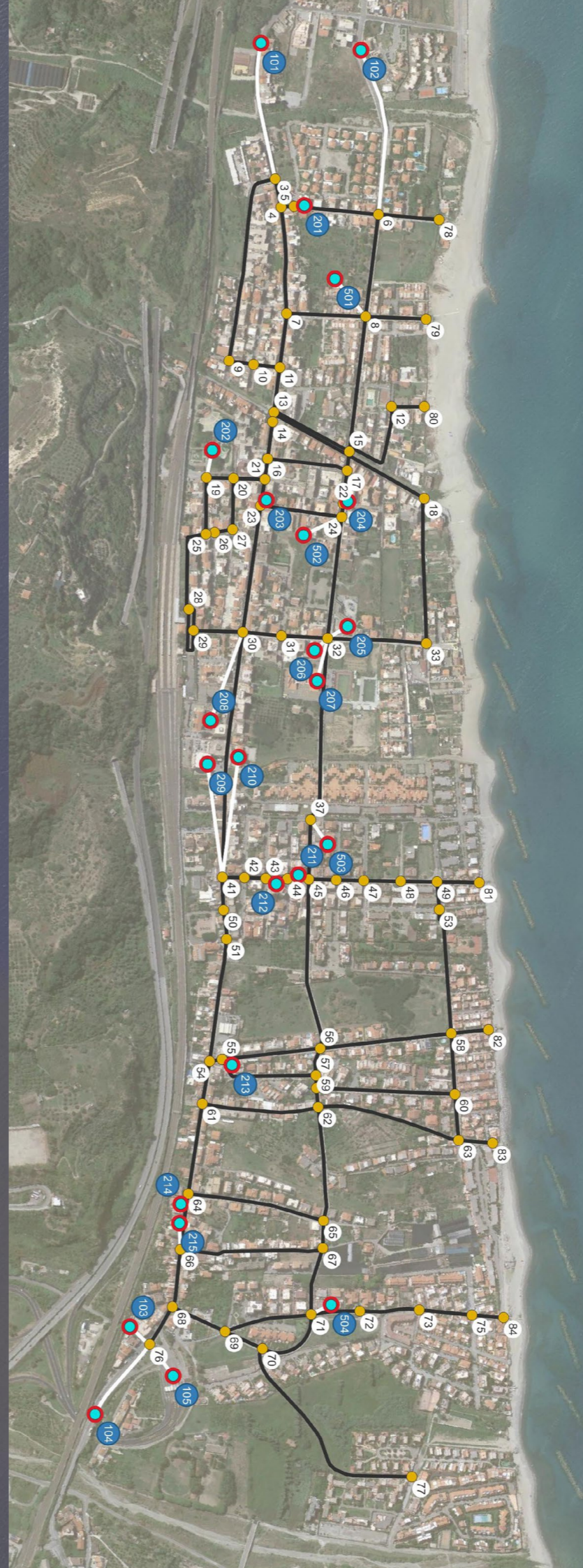
● Nodi

Rami
 — Rami fittizi
 — Rami reali

100 200 300 m



Fig. 26
Grafo stradale considerato per il periodo ordinario rispetto all'edilizia scolastica, pubblica e alle attività commerciali



LEGENDA

Nodi e Centroidi
 ● Centroidi
 100 esterni
 500 interni
 200 edif. pubblici
 att. commer.

● Nodi

Rami
 — Rami fittizi
 — Rami reali

100 200 300 m



Fig. 27
Grafo stradale
considerato
per il periodo
stagionale
rispetto alle
previsioni
del PUDM



LEGENDA

Nodi e Centroidi

- Centroidi
 - 100 esterni
 - 500 interni
 - 200 edif. pubblici
att. commer.
 - 400 stagionali

- Nodi

Rami

- Rami fittizi
- Rami reali

100 200 300 m



L'utilizzo di fonti e tipologie differenti di informazione ha permesso di appurare le potenzialità del *software* QGIS nell'avvicinamento ad un controllo imponente di quanti più dati urbanistici possibili e variegati sull'area.

La documentazione reperita ed implementata in ambiente GIS ha permesso di accrescere la conoscenza di quest'area rispetto ad un certo ambito, non approfondendo altrettante tematiche importanti – ad esempio carichi ambientali, *carrying capacity*, ecc – orientate a identificare e analizzare le infrastrutture verdi e blu e quindi a consolidare anche un approccio ecosistemico [92]. La possibilità di integrare gli studi circoscritti a determinati ambiti in un unico ambiente GIS, secondo regole specifiche ed evitando schemi generici e/o contraddittori, consentirebbe di proiettare l'intero processo verso una conoscenza olistica del territorio perseguendo una *governance* dinamica in un quadro strategico complessivo [93].

Sulla base dei dati implementati, sono state sviluppate alcune analisi atte a comprendere quale, tra gli scenari individuati, rappresentasse la situazione peggiore rispetto al tema della mobilità, ovvero in quale occasione il sistema dei trasporti entra in crisi generando gradi di saturazione superiori all'unità. Anche in questo caso è stato necessario sviluppare un modello, attraverso linguaggio Python, che valutasse i percorsi mediante l'algoritmo di Dijkstra e calcolasse l'equilibrio del sistema secondo un'assegnazione stocastica di *Stochastic User Equilibrium* (SUE).

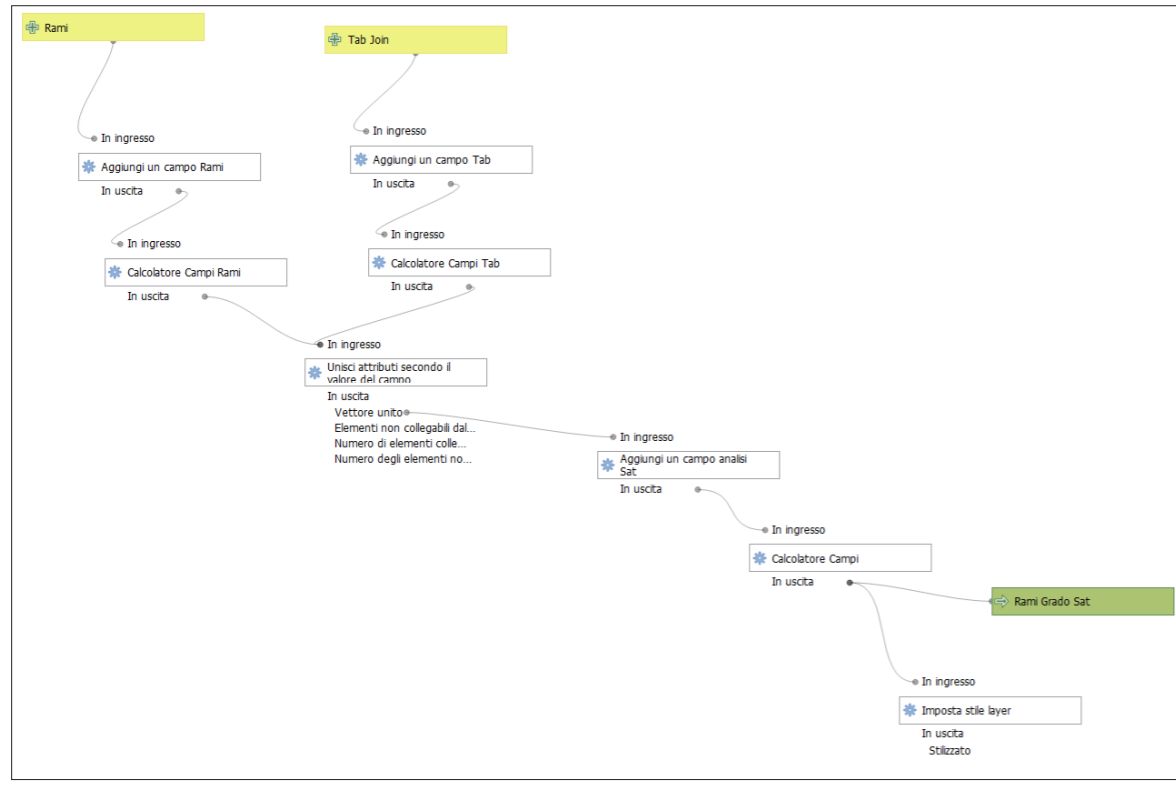
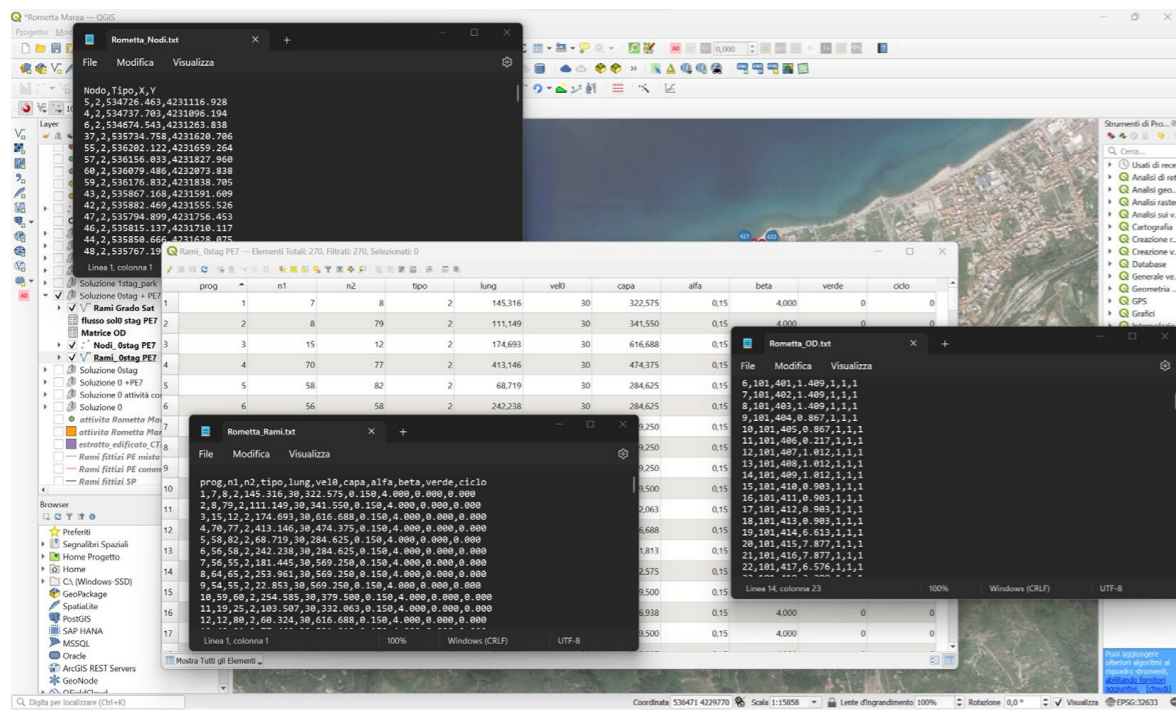
La mancata esperienza nello sviluppo di *plugin* non ha permesso di integrare tale applicativo direttamente in ambiente GIS, lasciando così la possibilità futura di migliorare e ottimizzare il processo consentendo di utilizzare un solo *software*; ciò non facendo venir meno la continua interazione tra QGIS e Python nella produzione dei dati di *input* e *output*, immancabilmente gestiti ed interpretati dalla componente umana.

I dati in ingresso, costituiti da tre file in formato .txt, rappresentano nel loro insieme il grafo individuato e più nello specifico i nodi e i rami – entrambi direttamente estraibili da interrogazioni dello strumento QGIS riferite alla tabella attributi dei rispettivi *layer* – e la matrice origine-destinazione che richiede un'attenta analisi degli elementi costituenti gli scenari implementati; è opportuno evidenziare che i tempi di processamento variano in funzione della quantità di rami e nodi individuati.

I file di *output* sono stati impostati in modo tale da fornire - oltre ad un *log* delle informazioni relative al procedimento stesso - dati relativi ai flussi medi ed equivalenti, al grado di saturazione e ai tempi di percorrenza, consentendo al tempo stesso, attraverso un modellatore grafico ideato, di avere una rapida restituzione grafica. (Appendice: Modellatore grafico visualizzatore gradi di saturazione)

Fig. 28 (in alto) File tipo per implementare un'analisi di mobilità, quindi ottenere flussi, tempi e gradi di saturazione

Fig. 29 (in basso) Modellatore grafico per visualizzare in ambiente GIS i gradi di saturazione



LEGENDA

Nodi e Centroidi
 ● Centroidi
 100 esterni
 500 interni
 200 edif. pubblici att. commer.

● Nodi
 — Rami fittizi
 — Rami reali

Grado di saturazione
 — 0% - 40%
 — 40% - 60%
 — 60% - 70%
 — 70% - 80%
 — 80% - 90%
 — 90% - 100%
 — >100%

Fig. 30 Grafo stradale e gradi di saturazione per il periodo ordinario rispetto all'edilizia scolastica e pubblica



Fig. 31
Grafo stradale
e gradi di
saturazione
per il periodo
ordinario
rispetto
all'edilizia
scolastica,
pubblica e alle
attività
commerciali

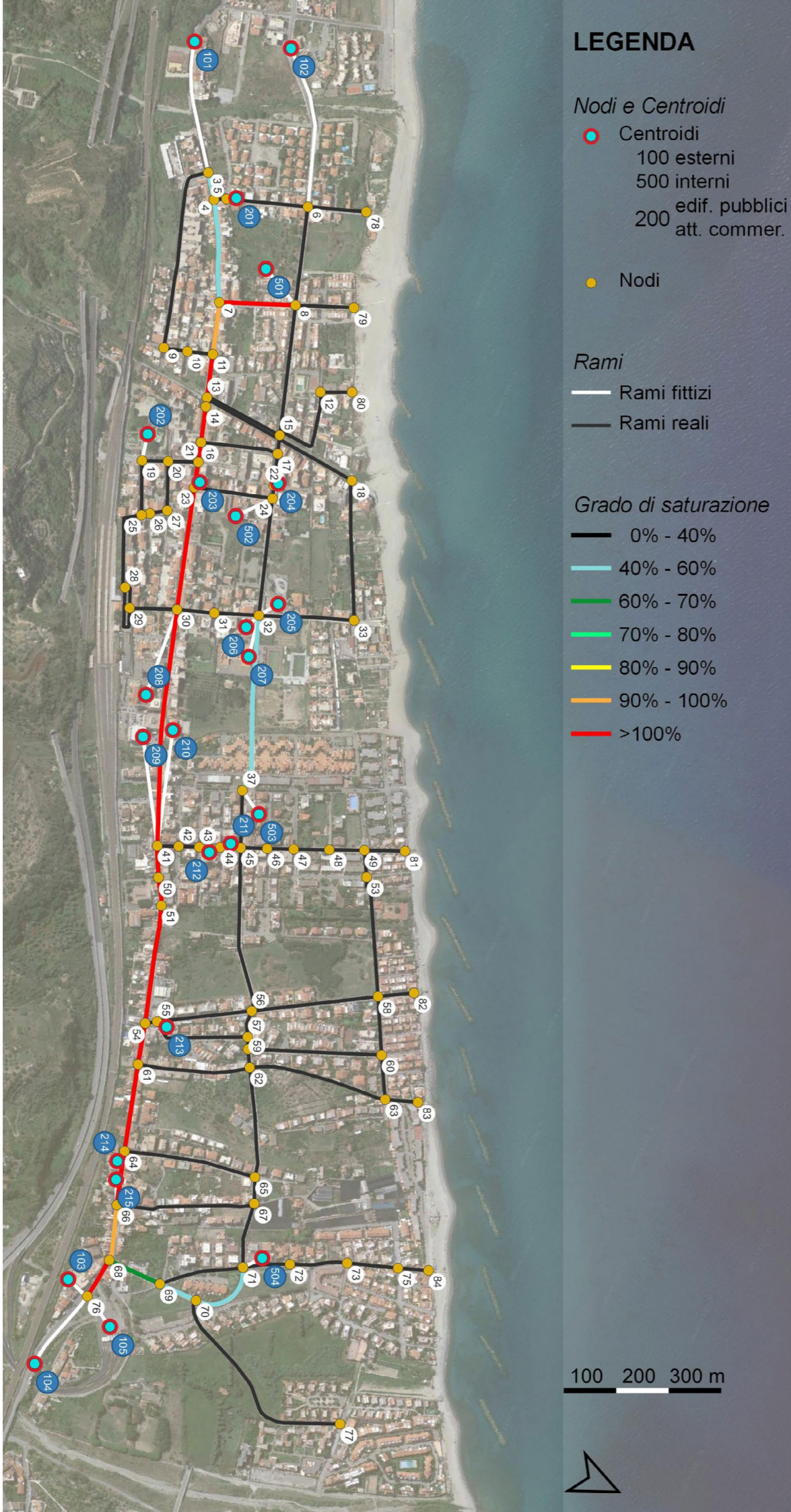


Fig. 32
Grafo stradale
e gradi di
saturazione
per il periodo
stagionale
rispetto alle
previsioni
del PUDM

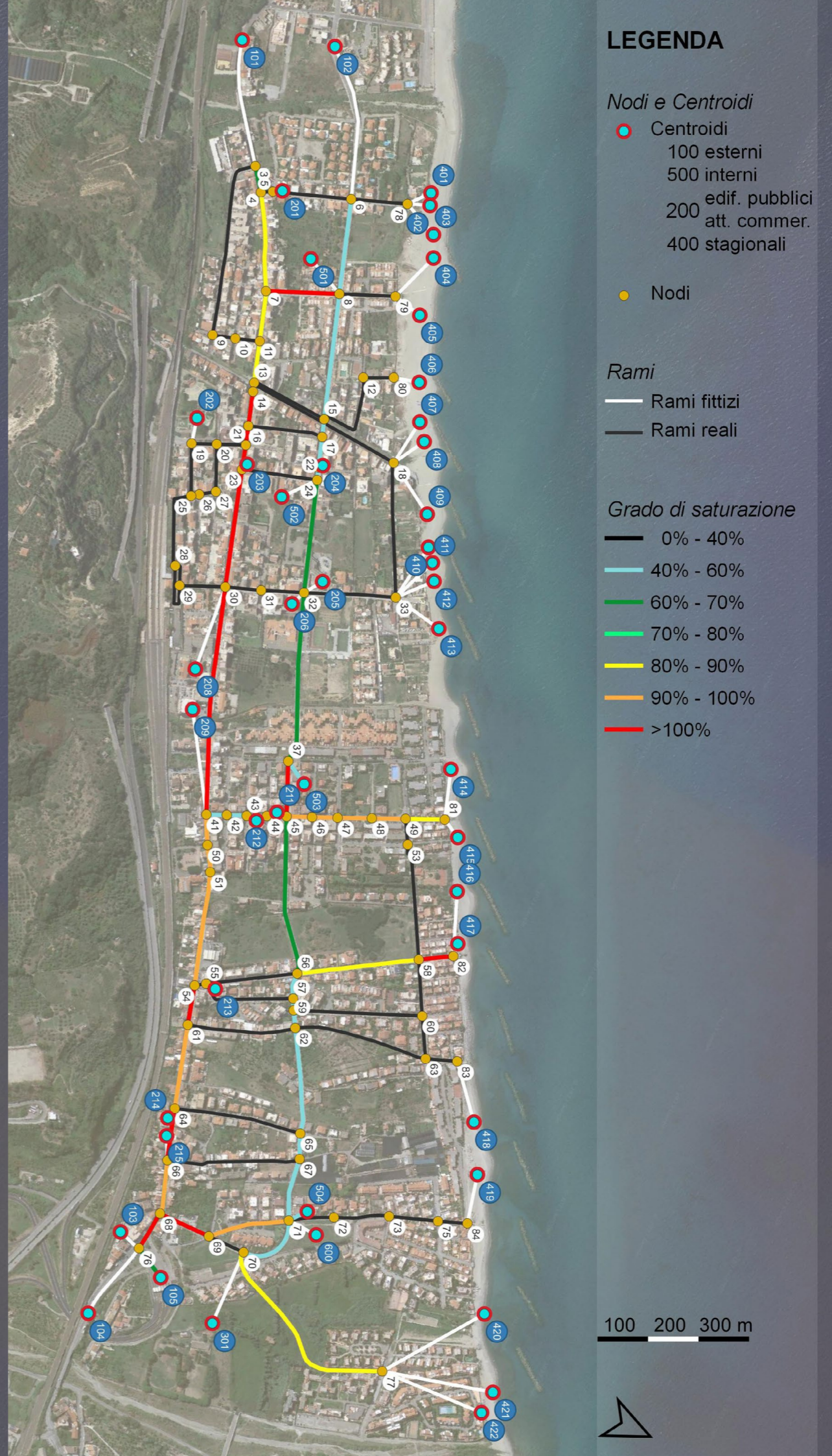


Fig. 33
Modellatore
grafico per
analizzare i
dati dell'ana-
lisi di mobilità
attraverso
curve di
Gauss

Dai risultati appare evidente come il traffico veicolare, in buona parte degli scenari, congestioni l'arteria principale della Strada Statale 113 non interessando numerosi rami che si dimostrano essere sottoutilizzati.

Dall'analisi dei dati riguardanti flussi e tempi sulle infrastrutture dell'area è stato possibile, attribuendo pesi arbitrari e crescenti alle percentuali di saturazione – fatta eccezione per i rami con saturazione inferiore al 40,00% considerati allo stesso livello dei rami soprasaturi – e considerando una distribuzione dei risultati secondo una curva di Gauss, evincere quale tra gli scenari implementati su *software* GIS generi un maggiore grado di saturazione rispetto all'intera estensione dell'area.

(Appendice: Modellatore grafico analisi dati mobilità curva di Gauss)

Si evince come lo scenario stagionale, privato ancora della realizzazione della prescrizione esecutiva n. 7, risulti quello peggiore in tema di mobilità dell'area. Tale considerazione è stata posta alla base della formulazione degli scenari alternativi di piano ma limitatamente al periodo stagionale di verifica, ciò in quanto la variante allo strumento urbanistico vigente (P.E. n. 7) risulta in via di approvazione e quindi necessita di essere presa in esame.

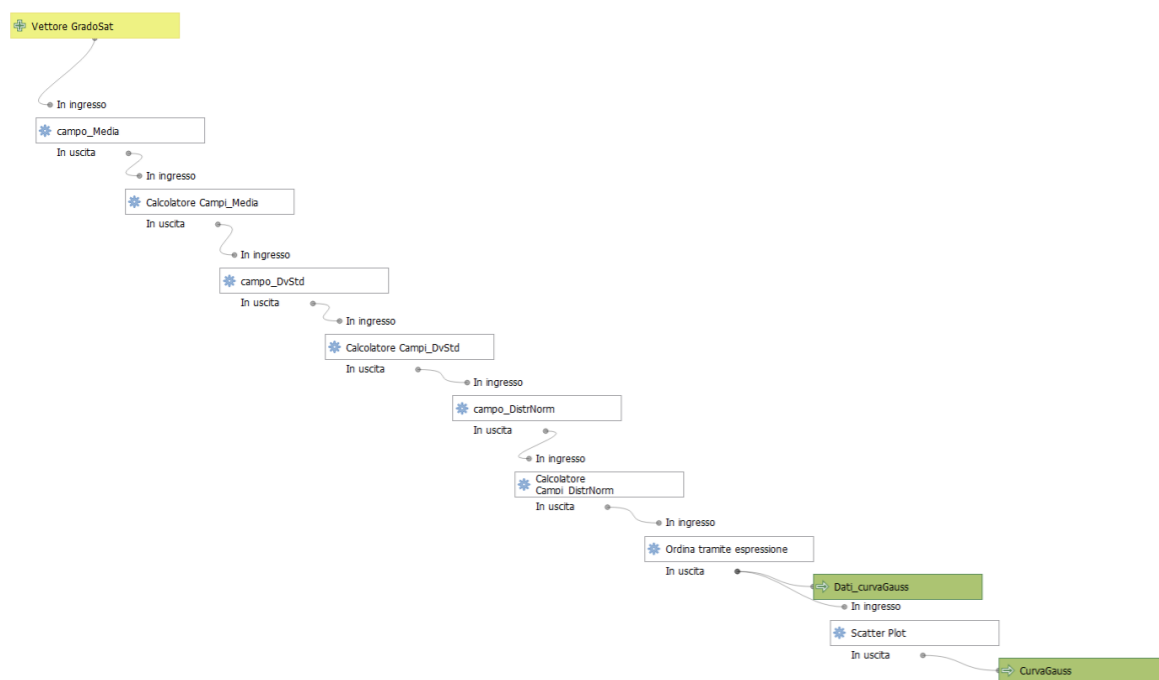
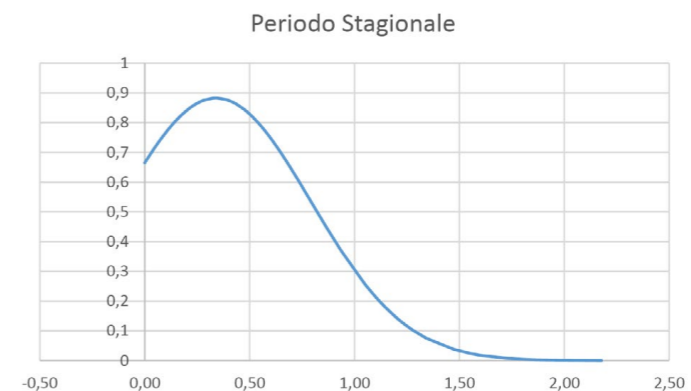
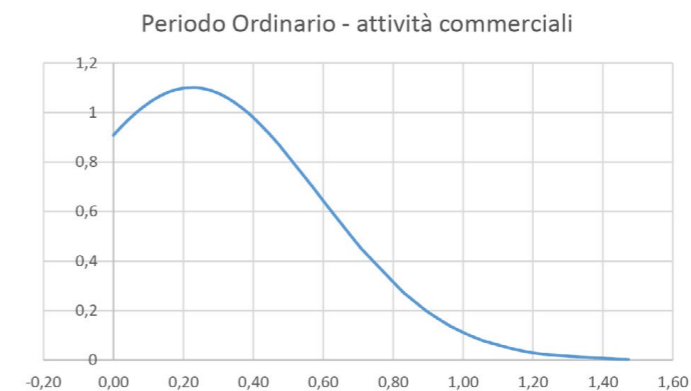
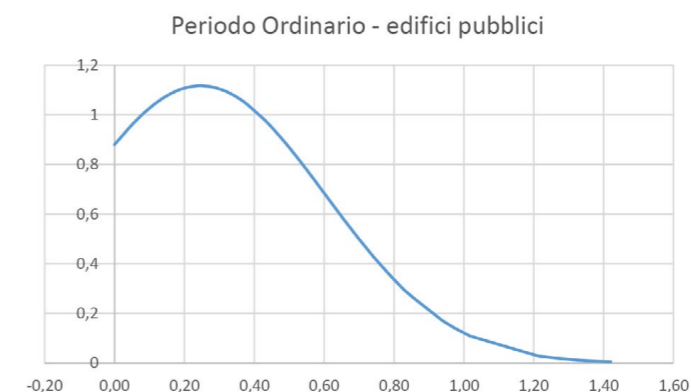


Fig. 34
Confronto dei risulta-
ti ottenuti
utilizzando il
modellatore
grafico per
analizzare i
dati dell'ana-
lisi di mobilità
attraverso
curve di
Gauss

soluzione	μ	σ	p95	peso	Area curva Gauss
sol 0 stagionale	0,363	0,486	66,79%	341,000	0,777
sol 0 + PE7 stagionale	0,340	0,452	67,16%	345,000	0,775
Sol 0 ord	0,247	0,357	45,57%	802,000	0,756
sol 0 Att. Comm.	0,225	0,362	50,41%	677,000	0,734
sol 0 + PE7 att. Comm.	0,227	0,369	50,81%	673,000	0,732



Elaborazione degli scenari e delle alternative

L'eccessiva cementificazione che caratterizza la frazione di Rometta Marea ha permesso di individuare quelle poche aree che ancora non risultano intaccate da una edificazione incontrollata riconoscibili principalmente nelle prescrizioni esecutive, ovvero zone vincolate all'attuazione di piani particolareggiati con l'obiettivo, emerso già nel Programma di Fabbricazione, di recuperare le opere di urbanizzazione mancanti. Attualmente le prescrizioni esecutive sono in corso di reiterazione, motivo per cui si è ritenuto necessario consultare l'Ufficio Tecnico del Comune di Rometta per comprendere le previsioni dell'Amministrazione all'interno di queste aree.

La pianificazione di queste aree prevede, previa attuazione di pratiche di esproprio, zone da destinare a spazi ed attrezzature pubbliche e di zone C4 di espansione, risultando queste ultime in contrapposizione alle necessità di recuperare oo.uu. mancanti, inoltre l'esproprio di queste aree, in virtù della mancanza di risorse finanziarie, risulta una pratica remota e per tale motivo si è cercato di trovare soluzioni che potessero "sbloccare" tali zone, realizzando spazi e attrezzature per la collettività in cambio di un equo indennizzo ai proprietari.

Oltre alle prescrizioni esecutive si è presa in considerazione anche un'area su cui insistono zone di espansione, ancora non avviate, e zone di servizi e attrezzature pubbliche, evitando così la realizzazione di ulteriori oo.uu. frammentate e il ricorso a pratiche di esproprio onerose per le casse comunali.

In tema di esproprio, la scintilla che ha permesso di promuovere un'idea risolutiva è il confronto con esperienze di pianificazione che tendono ai nuovi dettami della legislazione urbanistica ed in particolar modo con l'approccio al piano perequativo che, in un contesto fortemente urbanizzato come Rometta Marea, porterebbe alla previsione e distribuzione di spazi e attrezzature pubbliche su tutta la frazione marina di Rometta, senza discostarsi però da una visione d'insieme del territorio.

L'obiettivo di questo percorso di ricerca è mirato a implementare un modello capace di supportare le decisioni degli amministratori, sviluppando così un'agenda urbana secondo le reali necessità della comunità ed evitare di essere "travolti" dal finanziamento di turno, con la previsione interventi locali e slegati tra loro, ma seguendo una linea strategica di crescita urbana. Per tale motivo in questa ricerca non è stata approfondita né la tematica relativa al costo dell'intervento, quindi anche l'indennizzo da garantire ai proprietari dei terreni, né la componente economica legata alla gestione delle aree; sono stati però rispettati i principi della L.R. 19/2020 soprattutto

in termini di consumo di suolo, prevedendo interventi che non incorrono in politiche di speculazione e garantiscono la coerenza ai piani sovraordinati e alle normative urbanistiche vigenti, con particolare riferimento alla L.R. 78/76 e al D.M. 1444/68.

Sulla base delle considerazioni sin qui esposte e in funzione dei dati acquisiti sull'area, sono stati stabiliti dei criteri e sottocriteri che, attraverso una valutazione multicriteria, permetteranno di stilare una graduatoria delle alternative soddisfacenti, alimentando un'agenda urbana secondo scelte "giustificate".

In questo percorso di ricerca sono stati individuati quattro criteri che scomposti si sviluppano in sette sottocriteri. È opportuno precisare che la definizione dei criteri è stata effettuata limitatamente a determinati ambiti in modo tale da consentire la verifica del corretto funzionamento del modello.

Il primo criterio riguarda l'ambito della mobilità, suddiviso in due sottocriteri; i tempi di viaggio, per i quali si intende il tempo medio per raggiungere un punto destinazione da un'origine, e la facilità di parcheggio, valutata rispetto ai posti auto esistenti e di previsione.

Anche per il secondo criterio il ragionamento si è sviluppato solo secondo due sottocriteri, considerando il numero di attività commerciali dell'area – insediate e insediabili – e la qualità della vita rapportata alla quantità di spazi e attrezzature pubbliche dell'area.

Fig. 35
Criteri, sottocriteri e indicatori considerati per la valutazione delle alternative di piano

Criterio	Sottocriterio	Indicatore
Efficacia della mobilità (veicolare)	Tempi di viaggio e/o attesa	Tempo impiegato per attraversare un ramo o più in generale per raggiungere una destinazione
	Facilità di parcheggio	Posti auto esistenti e realizzabili
Impatto economico	Attrattività dell'area	Attività commerciali insediate e insediabili
	Valore dell'area e qualità della vita	Spazi e attrezzature pubbliche esistenti e realizzabili
Impatto ambientale	Consumo di suolo	Rapporto tra costruito e area di intervento
Sicurezza	Sicurezza dell'area	Aree di attesa esistenti e realizzabili
	Accessibilità mare/monte - vie di esodo	Vie di esodo esistenti e realizzabili

Fig. 36
Restituzione grafica in ambiente GIS degli spazi pubblici previsti dal PRG, con l'individuazione dei servizi realizzati parzialmente o totalmente e quelli non realizzati



LEGENDA

Spazi pubblici da PRG

- SP in previsione
- SP realizzati parz.
- SP realizzati

Un altro criterio è stato individuato nell'impatto ambientale che, in considerazione della vastità e complessità dell'argomento che richiederebbe valutazioni approfondite [94] – per le quali si rimanda a studi più mirati e interessanti sull'argomento – su infrastrutture verdi, servizi ecosistemici, corridoi ecologici e sulla loro combinazione in rapporto al paesaggio a fronte di una graduale frammentazione, è stato ridotto al solo consumo di suolo poiché facilmente quantificabile nel rapporto tra costruito e area di intervento.

L'ultimo criterio è riferito ai piani di emergenza della protezione civile e al tema della sicurezza urbana che, ai fini della ricerca, è stato correlato alle sole aree di attesa, ai punti di raccolta e alle vie di esodo mare/monti esistenti e realizzabili. A tale scopo è stato necessario confrontare il piano comunale di protezione civile di Rometta del 2015 e, specificatamente agli elaborati riguardanti l'area di intervento, riportarlo in ambiente GIS al fine di eseguire le opportune analisi.

Individuati i criteri e sottocriteri si sono immaginate, selezionandole dal macrocontenitore delle infinite soluzioni, alcune alternative di piano, ovvero le ipotesi progettuali/pianificatorie attraverso le quali raggiungere l'obiettivo finale.

Tutte le alternative ipotizzate sono state sviluppate, sulla scorta delle considerazioni sin qui fatte, rispetto al periodo stagionale quindi prendendo in considerazione, oltre alle principali attività commerciali, anche la prossima definizione della prescrizione n. 7 e l'esistenza di un'area a parcheggio, individuata con il numero 600, seppur non propriamente attrezzata.

La prima alternativa vuole considerare la politica dei parcheggi a pagamento lungo strada durante il periodo stagionale quindi senza alcun intervento sulle aree individuate dalle prescrizioni esecutive del piano regolatore vigente di Rometta.

La seconda soluzione prevede la funzione di spazio pubblico su tutte le aree di intervento con il conseguente possibile incremento delle aree di attesa, punti di raccolta e vie di esodo mare/monte. L'individuazione e la distribuzione delle aree di raccolta è stata eseguita considerando quelle parti di territorio, suddivise per zone di allontanamento, che risultano scoperte rispetto ai punti individuati dal piano con un loro intorno raggiungibile in due minuti a piedi.

Nella terza soluzione si sono ripartite le aree in due "macro - comparti", ognuno dei quali comprendente a sua volta 4 sub - comparti. Il ricorso alla perequazione ha permesso di garantire una flessibilità della zonizzazione

Fig. 37
Valori calcolati in ambiente GIS e assegnati alle varie alternative rispetto ai criteri e sottocriteri prefissati

e, in sintesi, ha restituito due “macro - comparti” rispettivamente di circa 5 e 8 ettari; nel primo si è ottenuto il 31,44% di spazi pubblici, il 23,54% di parcheggi, il 21,04% a edilizia residenziale, con un rapporto di copertura pari a 0.60, ed infine il 23,98%, di cui solo il 10% impegnato da cubatura, per interesse comune ed in particolar modo ad attività destinate alla diretta fruizione del mare. Nel secondo “macro - comparto”, per quanto riguarda l’edilizia residenziale si è ottenuta una percentuale di 15,65%, mentre si è destinato il 59,70% dell’area a spazi ed attrezzature pubbliche e il 24,65% a parcheggi. Anche in questo caso la previsione di aree di attesa, punti di raccolta e vie di esodo mare/monte coincide, in quanto compatibile, con le aree destinate a spazi pubblici, tenendo presente le considerazioni fatte per la soluzione precedente.

La quarta alternativa coincide con la precedente per l’idea di suddivisione in “macro - comparti” e sub-comparti e differisce per le ipotetiche funzioni da insediare che, in questo caso, assumo più valenza per uno sviluppo economico dell’area attraverso la previsione di aree destinate ad attività commerciali. In particolar modo nel primo “macro - comparto” si è ottenuto il 55,42% di spazi pubblici, il 23,54% di parcheggi, il 21,04% a edilizia residenziale, con un rapporto di copertura pari a 0.60, e nel secondo “macro - comparto” il 56,30% destinato a spazi ed attrezzature pubbliche e il 43,70 per attività commerciali, di cui il 26,22% da edificare. Gli elementi del piano di emergenza, anche in questo caso, sono stati collocati in corrispondenza degli spazi pubblici e con gli stessi criteri enunciati prima.

La quinta e ultima soluzione prevede le stesse funzioni della quarta alternativa, considerando però in aggiunta il completamento del ponte di collegamento con il Comune di Saponara che incrementa il numero di vie di esodo e, in ambito mobilità, si traduce con l’aggiunta di un centroide esterno, individuato con il numero 800.

La definizione e la quantificazione dei parametri delle alternative, rispetto ai criteri assunti per il confronto, sono state effettuate attraverso i dati implementati in ambiente GIS, ricorrendo in particolare ad operazioni di *query* spaziale e di interrogazione della tabella attributi [95].

	Tempi di viaggio e/o attesa	Facilità parcheggio	Attrattività dell'area	Valore dell'area e qualità della vita	consumo di suolo	Sicurezza dell'area	Vie di esodo
sol 1 park Corso F. Saija + PE7	56,267	3426,000	69359,700	128044,300	0,350	0,768	0,401
sol 1 PE spazi pubblici + PE7	52,347	3426,000	69359,700	222271,320	0,350	0,924	0,630
sol 1 PE miste + PE7	48,752	4247,000	76146,508	198590,833	0,419	0,893	0,630
sol 1 PE attività commerciali + PE7	48,527	3482,000	83912,818	210529,361	0,450	0,890	0,573
sol 1 PE miste + ponte + PE7	48,832	4247,000	76146,508	198590,833	0,419	0,893	0,688

LEGENDA

Nodi e Centroidi

- Centroidi
- 100 esterni
- 500 interni
- 200 edif. pubblici att. commer.
- 400 stagionali
- 301 PE n. 7

Nodi

Rami

- Rami fittizi
- Rami reali

Grado di saturazione

- 0% - 40%
- 40% - 60%
- 60% - 70%
- 70% - 80%
- 80% - 90%
- 90% - 100%
- >100%



Fig. 38
Grafo stradale e gradi di saturazione per l’alternativa n. 1



Fig. 39
Aree di intervento, grafo stradale e gradi di saturazione per l'alternativa n. 2



LEGENDA

Nodi e Centroidi

- Centroidi
 - 100 esterni
 - 500 interni
 - 200 edif. pubblici
 - att. commer.
 - 400 stagionali
 - 301 PE n. 7
 - 600 intervento

● Nodi

Rami

- Rami fittizi
- Rami reali

Grado di saturazione

- 0% - 40%
- 40% - 60%
- 60% - 70%
- 70% - 80%
- 80% - 90%
- 90% - 100%
- >100%

Aree di intervento

- Funzioni previste
- Spazi pubblici

100 200 300 m



Fig. 40
Aree di intervento e possibili integrazioni al piano di emergenza di protezione civile per l'alternativa n. 2



LEGENDA

Interventi previsti

- vie di esodo mare - monte
- Punti di raccolta in previsione
- Aree di attesa in previsione

Aree di intervento

- Funzioni previste
- Spazi pubblici

Piano protezione civile

tav 14 - rischio tsunami
tav 15 - rischio sismico

- vie di esodo

zone di allontanamento

- A
- B
- C
- D
- E

Punti di raccolta

- Rischio sisma
- Rischio tsunami

- Aree di attesa e ricovero

100 200 300 m



Fig. 41
Aree di intervento, grafo stradale e gradi di saturazione per l'alternativa n. 3



LEGENDA

Nodi e Centroidi

- Centroidi
- 100 esterni
- 500 interni
- 200 edif. pubblici
- att. commer.
- 400 stagionali
- 301 PE n. 7
- 600 intervento

● Nodi

Rami

- Rami fittizi
- Rami reali

Grado di saturazione

- 0% - 40%
- 40% - 60%
- 60% - 70%
- 70% - 80%
- 80% - 90%
- 90% - 100%
- >100%

Aree di intervento

Funzioni previste

- Attrezz. sportive
- Attrezzature interesse comune
- Parcheggio
- Spazi pubblici
- Residenze

100 200 300 m



Fig. 42
Aree di intervento e possibili integrazioni al piano di emergenza di protezione civile per l'alternativa n. 3



LEGENDA

Interventi previsti

- ➔ vie di esodo mare - monte
- 🏠 Punti di raccolta in previsione
- 📏 Aree di attesa in previsione

Aree di intervento

Funzioni previste

- Attrezz. sportive
- Attrezzature interesse comune
- Parcheggio
- Spazi pubblici
- Residenze

Piano protezione civile

tav 14 - rischio tsunami
tav 15 - rischio sismico

➔ vie di esodo

zone di allontanamento

- 📏 A
- 📏 B
- 📏 C
- 📏 D
- 📏 E

Punti di raccolta

- 🏠 Rischio sisma
- 🏠 Rischio tsunami
- 📏 Aree di attesa e ricovero

100 200 300 m



Fig. 43
Aree di intervento, grafo stradale e gradi di saturazione per l'alternativa n. 4



LEGENDA

Nodi e Centroidi

- Centroidi
- 100 esterni
- 500 interni
- 200 edif. pubblici
- att. commer.
- 400 stagionali
- 301 PE n. 7
- 600 intervento

● Nodi

Rami

- Rami fittizi
- Rami reali

Grado di saturazione

- 0% - 40%
- 40% - 60%
- 60% - 70%
- 70% - 80%
- 80% - 90%
- 90% - 100%
- >100%

Aree di intervento

Funzioni previste

- parcheggio
- Spazi pubblici
- Residenze
- Attività commerciali
- Attrezz. sportive

100 200 300 m



Fig. 44
Aree di intervento e possibili integrazioni al piano di emergenza di protezione civile per l'alternativa n. 4



LEGENDA

Interventi previsti

- ➔ vie di esodo mare - monte
- Punti di raccolta in previsione
- Aree di attesa in previsione

Aree di intervento

Funzioni previste

- Parcheggio
- Spazi pubblici
- Residenze
- Attività commerciali
- Attrezz. sportive

Piano protezione civile

tav 14 - rischio tsunami
tav 15 - rischio sismico

➔ vie di esodo

zone di allontanamento

- A
- B
- C
- D
- E

Punti di raccolta

- Rischio sisma
- Rischio tsunami
- Aree di attesa e ricovero

100 200 300 m



Fig. 45
Aree di intervento, grafo stradale e gradi di saturazione per l'alternativa n. 5



LEGENDA

Nodi e Centroidi

- Centroidi
- 100 esterni
- 500 interni
- 200 edif. pubblici
- att. commer.
- 400 stagionali
- 301 PE n. 7
- 600 intervento
- 800 ponte di collegamento Saponara

● Nodi

Rami

- Rami fittizi
- Rami reali

Grado di saturazione

- 0% - 40%
- 40% - 60%
- 60% - 70%
- 70% - 80%
- 80% - 90%
- 90% - 100%
- >100%

Aree di intervento

Funzioni previste

- Attrezz. sportive
- Attrezzature interesse comune
- Parcheggio
- Spazi pubblici
- Residenze

100 200 300 m



Fig. 46
Aree di intervento e possibili integrazioni al piano di emergenza di protezione civile per l'alternativa n. 5



LEGENDA

Interventi previsti

- vie di esodo mare - monte
- Punti di raccolta in previsione
- Aree di attesa in previsione

Aree di intervento

Funzioni previste

- Attrezz. sportive
- Attrezzature interesse comune
- Parcheggio
- Spazi pubblici
- Residenze

Piano protezione civile

tav 14 - rischio tsunami
tav 15 - rischio sismico

- vie di esodo

zone di allontanamento

- A
- B
- C
- D
- E

Punti di raccolta

- Rischio sisma
- Rischio tsunami
- Aree di attesa e ricovero

100 200 300 m



Processo partecipativo

Con la L.R. 19/2020 la partecipazione assume un ruolo fondamentale nella formulazione dei piani, aspirando ad un modello ideale in cui la cittadinanza attiva è protagonista in tutto il processo, dall'individuazione degli obiettivi, alla gestione dell'area post-intervento.

L'importanza della collettività però non dovrebbe essere esaltata solo in alcuni confronti deliberativi ma valorizzata attraverso pratiche di "ricerca-azione", atte a favorire un apprendimento collettivo mirato all'auto-organizzazione in cui le azioni di partecipazione vengono intese come strumento per la costruzione di riflessioni [96]. Il tema della partecipazione diventa certamente centrale nelle azioni di rigenerazione urbana interessando anche la sfera sociale ed economica della collettività concentrandosi, soprattutto in ambiti fortemente urbanizzati, sui "vuoti urbani" quindi supportando il tema del riuso attraverso laboratori di sperimentazione e una crescita culturale [97].

In questo percorso di ricerca, considerando le tempistiche ristrette per l'applicazione e quindi per la verifica del modello, sono state messe in pratica azioni di partecipazione che però sono state limitate ad una sola fase di tutto il processo di pianificazione con particolare riferimento alla definizione dei pesi da assegnare ai criteri e sottocriteri. A tal riguardo sono stati organizzati incontri con gli amministratori pubblici, ovvero i decisori finali del processo, e con la cittadinanza attiva, distinta principalmente in gruppi organizzati come associazioni e più in genere come collettività. In tutti i *focus group* veniva illustrato il tema di studio e il focus sul territorio di Rometta Marea, specificando che, essendo un ambito prettamente di ricerca, le alternative ipotizzate risultano inquadrare in determinati ambiti rappresentando un'infinitesima parte dell'insieme delle alternative possibili; il confronto continuava sui criteri e sottocriteri stabiliti e sulla necessità di integrarli in una prossima sede - magari nel procedimento di formazione del Piano Urbanistico Generale (PUG) del Comune di Rometta, le cui procedure sono state avviate nel mese di giugno 2023.

La valutazione dei criteri è avvenuta secondo due principali modalità, la prima in forma telematica, anche per consentire una più ampia e graduale diffusione, e una seconda con un tradizionale modello cartaceo, dedicata principalmente alle associazioni e a coloro i quali avessero difficoltà nella compilazione online.

Il processo partecipativo, seppur limitato alla calibrazione dei pesi da associare ai criteri, è proseguito con diversi *focus group* mirati al coinvolgimento diretto della cit-

tadinanza attiva. Gli incontri sono stati strutturati in due fasi: la prima di condivisione del percorso di ricerca, nella quale si è illustrato il rapporto tra l'orientamento degli incontri e il processo ideale in cui la partecipazione è costantemente presente, gli obiettivi prefissati e le metodologie per perseguirli ed infine i possibili scenari futuri di sviluppo; la seconda di confronto aperto, in cui si assimilavano richieste, necessità e nuovi scenari alternativi.

Oltre alle associazioni, e più in generale *stakeholders*, si sono intrapresi incontri anche con gli amministratori pubblici, ovvero con i decisori del processo, al fine di comprendere meglio la visione strategica di sviluppo territoriale e le azioni già messe in atto. (Appendice: intervista al Sindaco di Rometta)



Fig. 47
Incontri con cittadinanza attiva nell'ambito di processi partecipativi

Fig. 48
Questionario
utilizzato
per calibra-
re i pesi da
assegnare
ai criteri e
sottocriteri

Tutti gli incontri sono stati impostati sulla base del questionario ideato che, impostato secondo i suggerimenti del *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA Panel), risulta articolato in tre parti: la prima relativa a dati socio-anagrafici, necessari per comprendere la composizione del campione, la seconda in cui vengono illustrate le questioni della ricerca e i criteri stabiliti per valutare le alternative, dando anche la possibilità di integrarli liberamente, e infine una terza parte in cui vengono posti a confronto tra loro i vari criteri e sottocriteri. Gli utenti potevano esprimere una sola preferenza scegliendo tra le opzioni proposte che riportavano l'indubbia importanza di un criterio su un altro, la leggera preferenza tra due criteri o la medesima attribuzione di valenza.

Questionario trasformazioni urbane - Rometta Marea

La/Vi informiamo che il seguente questionario, in forma anonima, viene sottoposto al fine di raccogliere dati, finalizzati esclusivamente ad elaborazioni statistiche e di ricerca.
I dati saranno trattati nel rispetto del Codice in materia di protezione dei dati personali (d.lgs. 196/03).
Precisiamo che, seppure in particolari circostanze, la risposta ad alcune domande (ad esempio provenienza, età, ...) sia idonea a identificarla potrebbe essere suscettibile a consentire l'identificazione in fase di raccolta; si precisa tuttavia che, in alcun modo e per alcuna finalità, si compiranno operazioni di interconnessione dei dati tali da consentire la sua identificazione.
Sarà garantito che le successive fasi di elaborazione e di memorizzazione dei dati raccolti non permetteranno di identificare gli interessati, neanche indirettamente, e che la comunicazione e la diffusione dei risultati delle rilevazioni avverrà soltanto in forma anonima o aggregata.

Dati socio-anagrafici

Genere: Uomo Donna Gruppo o associazione

Nazionalità: Italiana Straniera

Età: da 19 a 25 anni da 26 a 35 anni da 36 a 45 anni
 da 46 a 55 anni da 56 a 65 anni più di 65 anni

Residenza: Rometta Marea Rometta altro comune: _____

Domicilio: Rometta Marea Rometta altro comune: _____
(se diverso da residenza)

componenti nucleo familiare: 1 2 3 Altro: _____

Persone automunite del nucleo familiare: 1 2 3 Altro: _____

Maggiorenni non automunite del nucleo familiare: 1 2 3 Altro: _____

Utenti: (solo per gruppi o associazioni) 10 20 Altro: _____

Età media utenti: (solo per gruppi o associazioni) da 19 a 25 anni da 26 a 35 anni da 36 a 45 anni
 da 46 a 55 anni da 56 a 65 anni più di 65 anni

Ente di appartenenza: (solo per gruppi o associazioni) Terzo settore Protezione civile Pubblica Amministrazione
 Impresa privata Associazione culturale/sportiva/ambientale

Fig. 48
Alcuni risultati del questionario relativi alla sezione socio-anagrafica

Dai dati socio anagrafici risulta che il questionario è stato eseguito per il 60,23% da uomini, il 38,64% da donne ed infine l'1,14% da gruppi o associazioni, tutti di nazionalità italiana. Al questionario hanno preso parte utenti con età differenti, in particolar modo una composizione che risulta per il 4,55% compresa tra i 19 e i 25 anni, il 20,45% tra i 26 e i 35, il 25,00% tra i 35 e i 45, il 25% tra i 46 e i 55, il 19,32% tra i 56 e i 65, e infine il 5,68% di età superiore ai 65 anni.

Per conoscere le reali necessità della collettività, limitatamente a quel contesto di intervento, il questionario è stato proposto ai residenti o domiciliati nella frazione marina di Rometta e a chi vive quotidianamente quei luoghi per variegati motivi; a tal proposito risulta un campione che per il 77,3% è residente a Rometta Marea, per il 10,2% a Rometta e il rimanente 12,5% in altro comune, mentre per quanto riguarda il domicilio si ha una percentuale del 83,3% a Rometta Marea, del 6,7% a Rometta e la rimanente parte del 10% in altro comune. La parte socio-anagrafica del questionario è proseguita con domande mirate a comprendere la composizione del nucleo familiare e le abitudini negli spostamenti, soprattutto legate alla condizione di essere automunite o meno; tali dati sono stati utilizzati anche per calibrare il modello del calcolo dell'equilibrio in ambito mobilità.

La prima sezione del questionario si chiude con domande riservate ad eventuali associazioni, comprendendo la numerosità e l'età media del gruppo, oltre al settore in cui risulta attivo con una ripartizione che vede il 9,52% attivo nel terzo settore, il 42,86% in gruppi di protezione civile, il 19,05% nella Pubblica Amministrazione, il 14,29% identificato come impresa privata e la stessa percentuale del 14,29% in associazioni culturali/sportive/ambientali.

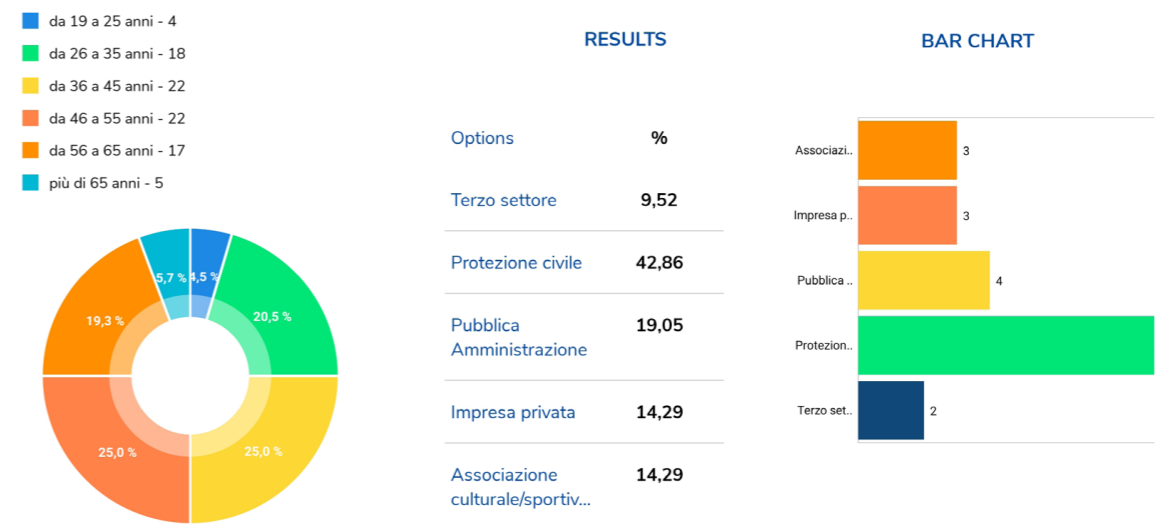
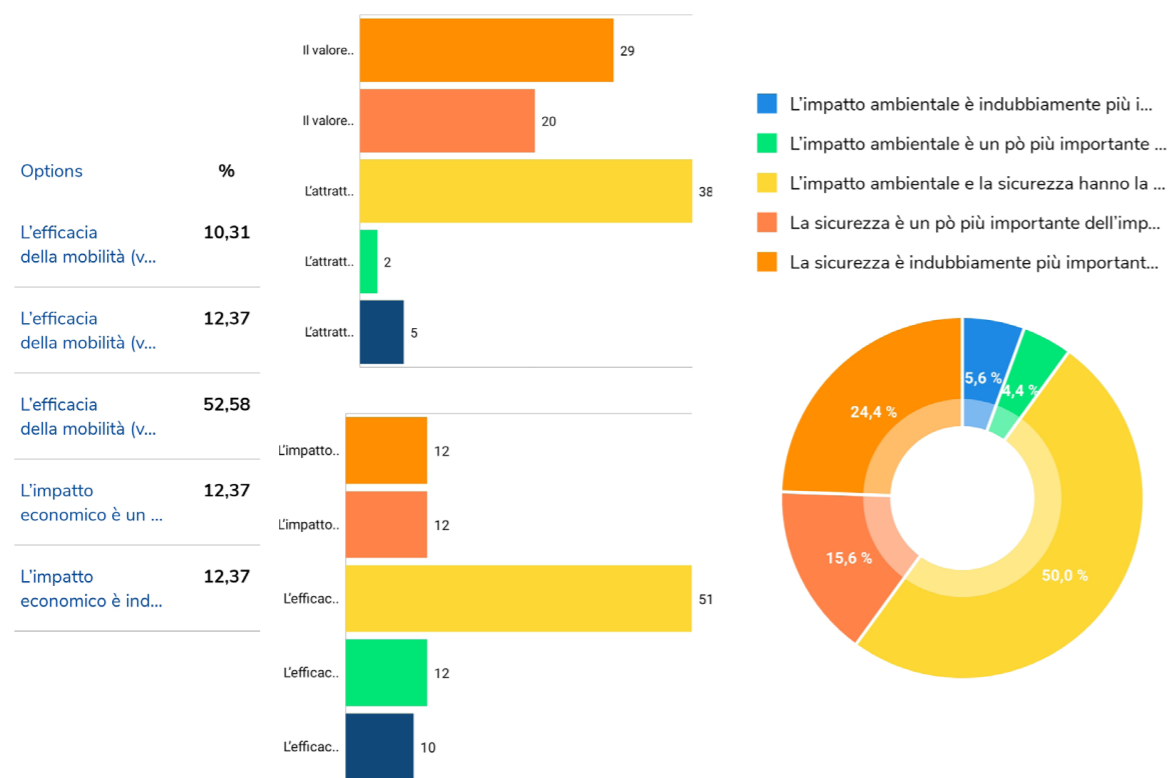


Fig. 49
Alcuni risultati del questionario relativi alla valutazione dei criteri e sottocriteri

Conclusa la sezione dedicata ai dati socio-anagrafici, si è proseguito con la valutazione dei criteri ed in particolar modo si è chiesto di rispondere in merito alla coerenza dei criteri e sottocriteri specificando, in caso di risposta negativa, integrazioni e modifiche. La parte conclusiva del questionario vede la comparazione tra criteri e tra i sottocriteri, costituita rispettivamente da sei e da tre domande. Questa sezione ha visto il confronto a coppie dei criteri, determinando quale risulta prevalente sull'altro o se entrambi devono essere considerati con uguale valenza. Dall'analisi delle risposte di questa sezione è possibile ricavare i pesi da attribuire a ciascun criterio, imponendo il vincolo che la somma dei pesi deve risultare pari all'unità [98]. Le risposte ai quesiti sono state articolate secondo la scala di Saaty, ovvero cinque livelli, tra i quali l'intermedio rappresenta la medesima rilevanza dei criteri [99]. Dalla distribuzione dei risultati della comparazione si può osservare la difficoltà nell'individuare una scelta univoca, quindi la necessità di ricorrere ad analisi multicriteriali - valutando le risposte e assegnando conseguenzialmente adeguati pesi - al fine di stilare una graduatoria degli scenari per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.



Risultati e verifica degli obiettivi

Fig. 50 Valutazione dei pesi da assegnare a criteri e sottocriteri, suddivisi per categoria di stakeholders

Le valutazioni fornite dalla cittadinanza attiva e dagli amministratori pubblici hanno permesso di quantificare i pesi in modo tale che la somma dei pesi di tutti e quattro i criteri sia pari a 1, così come la somma dei pesi di tutti i sottocriteri per un dato criterio. Nel caso specifico, poiché è necessario ottenere un peso totale pari a 1, ciascun confronto contribuisce per 1/6 del peso quindi: nel caso in cui un criterio risulti indubbiamente più importante di un altro, verrà assegnato al primo un peso intero pari a 1/6 e al secondo un peso di 0; se due criteri risultano di pari importanza verrà assegnato ad entrambi un peso di 1/12; infine se un criterio è giudicato leggermente più importante di un altro si verificherà una distribuzione asimmetrica del peso, con 3/24 al primo e 1/24 al secondo.

Attribuiti i pesi a ciascun criterio e sottocriterio, si è proceduto al confronto tra le alternative di piano ipotizzate applicando il metodo ELECTRE IV che, per ottimizzare il processo velocizzando anche le operazioni di calcolo, è stato implementato in Python.

Collettività	Efficacia mobilità veicolare	Impatto economico	Impatto ambientale	Sicurezza
Efficacia mobilità veicolare	-	1/12	1/24	0,00
Impatto economico	1/12	-	1/12	1/24
Impatto ambientale	3/24	1/12	-	1/12
Sicurezza	1/6	3/24	1/12	-

PA	Efficacia mobilità veicolare	Impatto economico	Impatto ambientale	Sicurezza
Efficacia mobilità veicolare	-	1/12	1/72	1/24
Impatto economico	1/12	-	1/36	1/24
Impatto ambientale	11/72	5/36	-	5/72
Sicurezza	1/8	1/8	7/72	-

Associazioni	Efficacia mobilità veicolare	Impatto economico	Impatto ambientale	Sicurezza
Efficacia mobilità veicolare	-	1/12	1/12	1/12
Impatto economico	1/12	-	1/24	1/24
Impatto ambientale	1/12	3/24	-	3/24
Sicurezza	1/12	3/24	1/24	-

		PA	Associazioni	Collettività
Efficacia mobilità veicolare	Tempi di viaggio e/o attesa	0,093	0,125	0,063
	Facilità parcheggio	0,046	0,125	0,063
Impatto economico	Attrattività dell'area	0,038	0,042	0,104
	Valore dell'area e qualità della vita	0,115	0,125	0,104
Impatto ambientale	consumo di suolo	0,361	0,333	0,292
Sicurezza	Sicurezza dell'area	0,231	0,125	0,188
	Vie di esodo	0,116	0,125	0,188
		1,000	1,000	1,000

Analizzando i dati relativi ai singoli criteri è possibile affermare che:

- per il criterio 1 - sottocriterio 1 non si ha una graduatoria netta e ancor più definita su preferenze deboli, in particolar modo si ottiene uguale valenza per le alternative 3, 4 e 5, subito dopo l'alternativa 2 ed infine l'alternativa 1;
- per il criterio 1 – sottocriterio 2 non è possibile definire una prevalenza tra gli scenari che quindi possiedono stessa rilevanza;

Fig. 51 Tabella di confronto a coppie e qualificazione delle alternative rispetto al criterio 1 sottocriterio 1

Alternative	1	2	3	4	5
Pref. forte					
Pref. debole		1	1,2	1,2	1,2
	-4	-3	2	2	2
Classifica	3°	2°	1°	1°	1°

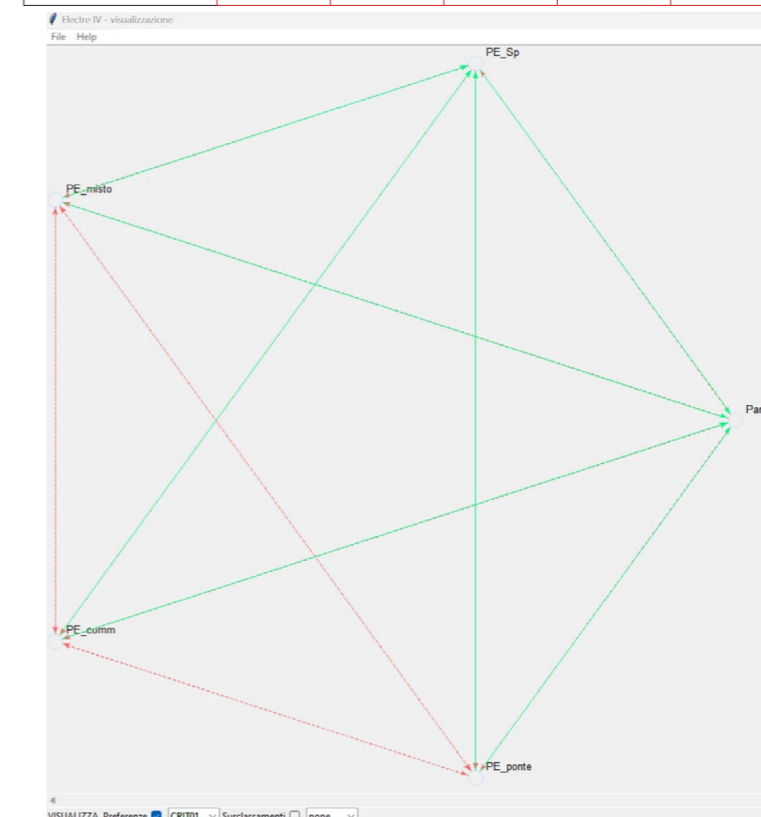
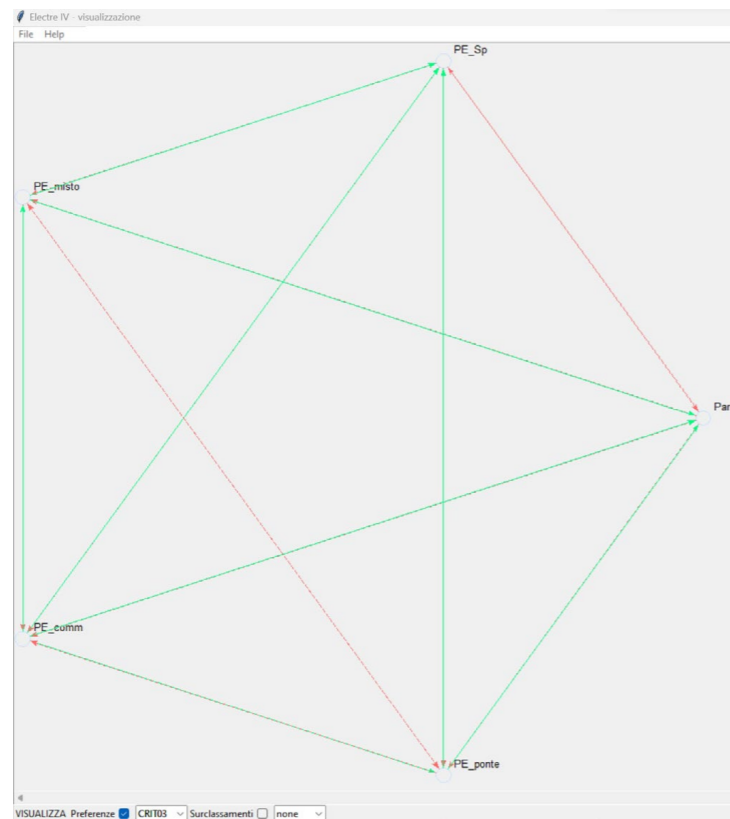


Fig. 52
Tabella di confronto a coppie e qualificazione delle alternative rispetto al criterio 2 sottocriterio 1

- per il criterio 2 – sottocriterio 1, come nel primo punto, la graduatoria degli scenari è stata definita secondo preferenze deboli, ottenendo una prevalenza per l'alternativa 4, successivamente a pari merito troviamo l'alternativa 3 e 5, ed infine, con lo stesso punteggio, le soluzioni 1 e 2;

Alternative	1	2	3	4	5
Pref. forte					
Pref. debole			1, 2	1,2,3,5	1,2
	-3	-3	1	4	1
Classifica	3°	3°	2°	1°	2°



- per il criterio 2 – sottocriterio 2 si ottiene una prevalenza forte delle alternative 3 e 5 sull'alternativa 1 e prevalenze deboli delle alternative 2 e 4 sull'alternativa 1, il che stabilisce una graduatoria che vede in testa le soluzioni 3 e 5, al secondo posto la 2 e la 4 ed infine la soluzione 1;

Alternative	1	2	3	4	5
Pref. forte			1		1
Pref. debole		1		1	
	-2	0	1	0	1
Classifica	3°	2°	1°	2°	1°

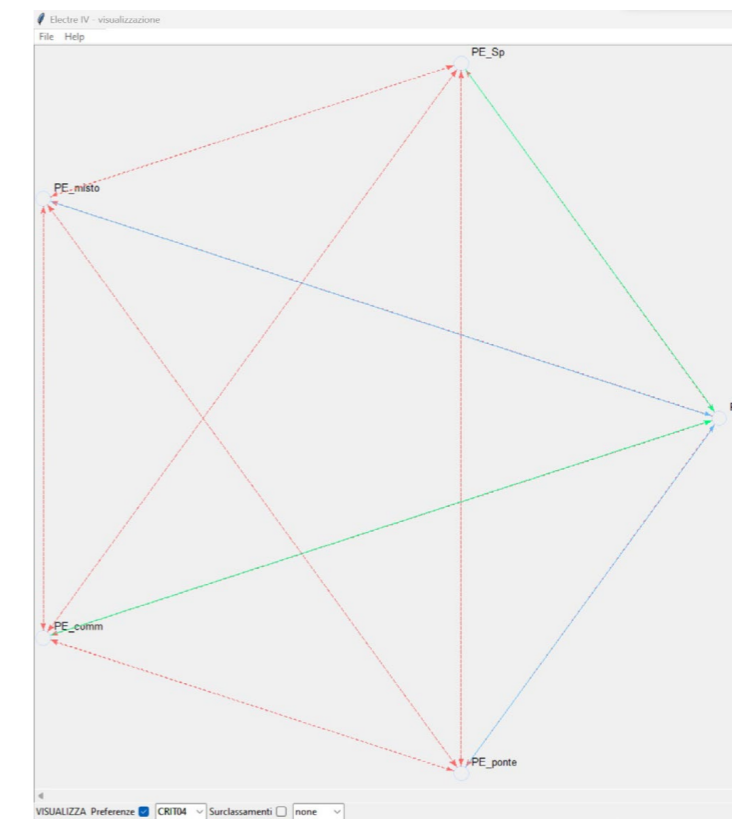
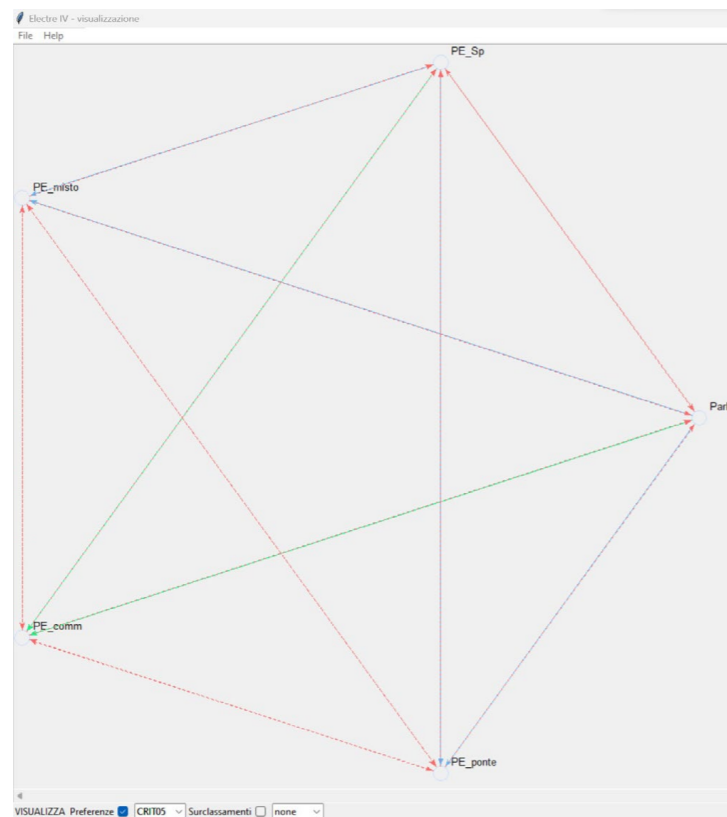


Fig. 53
Tabella di confronto a coppie e qualificazione delle alternative rispetto al criterio 2 sottocriterio 2

Fig. 54
Tabella di confronto a coppie e qualificazione delle alternative rispetto al criterio 3

- per il criterio 3 si giunge ad una classifica che vede al primo posto l'alternativa 2, seguita dall'alternativa 1, dall'alternativa 3 e 5 con pari valenza, ed infine l'alternativa 4;

Alternative	1	2	3	4	5
Pref. forte		3,5			
Pref. debole	4	4			
	0	2	-1	-2	-1
Classifica	2°	1°	3°	4°	3°



- per il criterio 4 - sottocriterio 1 si registrano solo prevalenze deboli delle alternative 2, 3, 4 e 5 sull'alternativa 1;

Fig. 55
Tabella di confronto a coppie e qualificazione delle alternative rispetto al criterio 4 sottocriterio 1

Alternative	1	2	3	4	5
Pref. forte					
Pref. debole		1	1	1	1
	-4	0	0	0	0
Classifica	2°	1°	1°	1°	1°

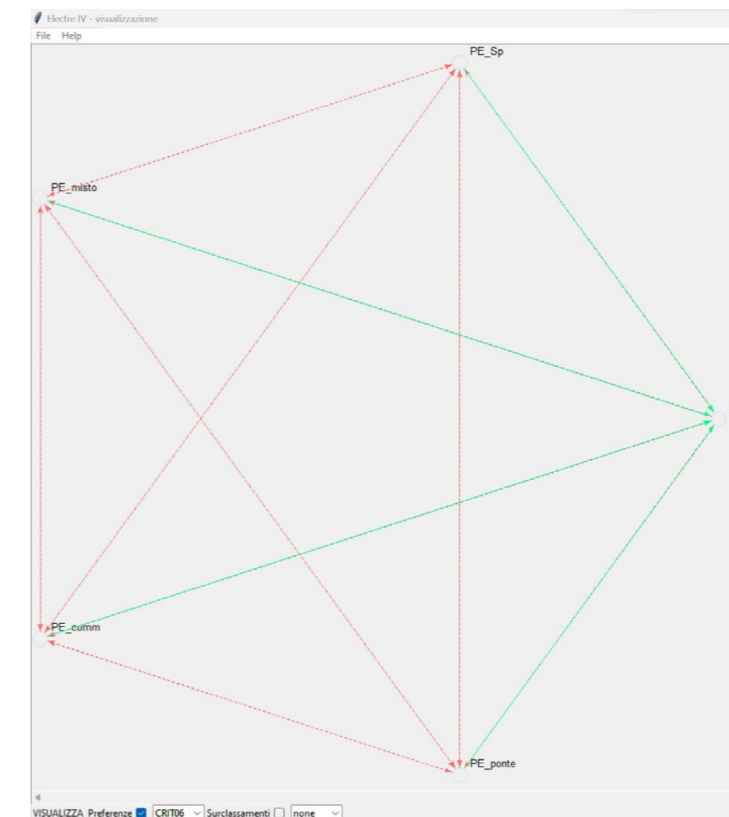
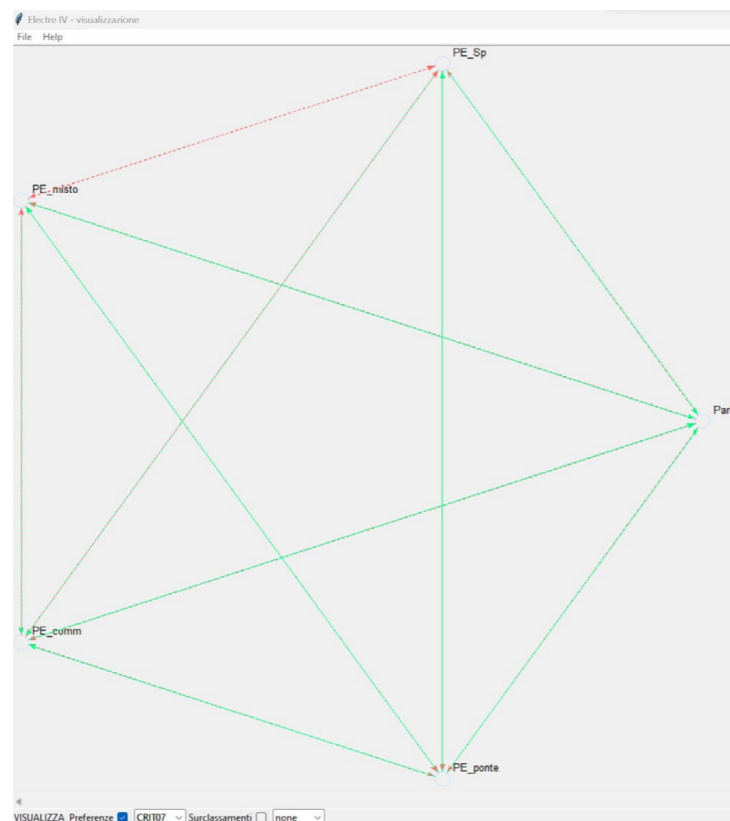


Fig. 56
Tabella di confronto a coppie e qualificazione delle alternative rispetto al criterio 4 sottocriterio 2

- per il criterio 4 – sottocriterio 2 si ha, in ordine crescente, l’alternativa 1, a seguire la 4, la 2 e la 3 a pari merito e in testa l’alternativa 5;

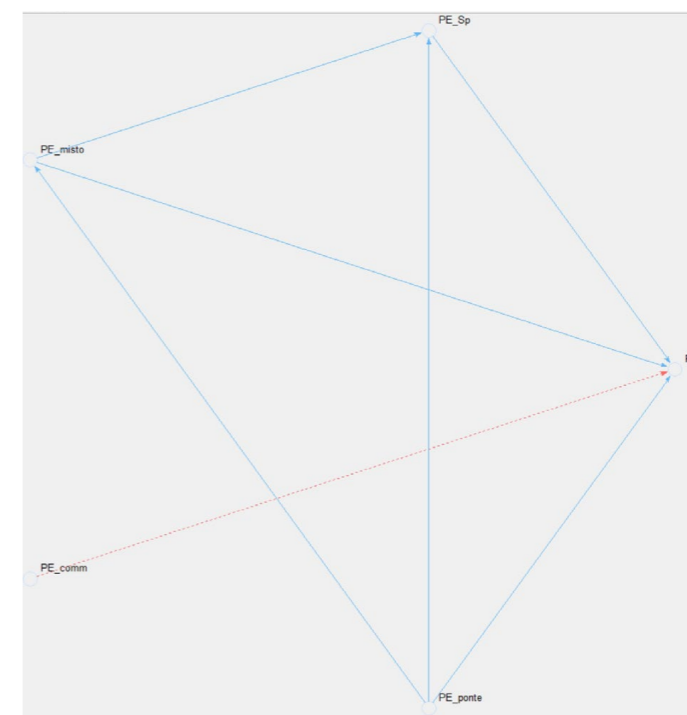
Alternative	1	2	3	4	5
Pref. forte					
Pref. debole		1,4	1,4	1	1,2,3,4
	-4	-1	-1	-3	4
Classifica	4°	2°	2°	3°	1°



Si osserva che per ogni singolo criterio si ottengono classifiche differenti e che il distacco tra un’alternativa e l’altra non risulta così evidente. Dall’analisi dei dati di tutte le combinazioni è possibile infine dedurre che la soluzione vincente risulta essere la l’alternativa numero 5, ovvero l’insediamento di più funzioni sulle aree normate da prescrizione esecutiva - con particolare riferimento a spazi pubblici, parcheggi, residenze, attrezzature comuni a diretta fruizione del mare e attrezzature sportive – oltre al completamento del ponte di collegamento con il Comune di Saponara. Mettendo a sistema i numeri della perequazione e le previsioni da PRG, soprattutto in termini di spazi e attrezzature pubbliche, si è raggiunta la quota di 16 ettari circa che, in funzione dei 15 mq per abitante dettati dal DM 1444/68, soddisfano il fabbisogno di 10529 abitanti; ciò significa che, escludendo i residenti e gli utenti insediabili da progetto, si è riusciti ad ottenere spazi ed attrezzature pubbliche per ulteriori 6000 abitanti circa, ovvero pressoché pari al numero delle utenze “stagionali”.

Fig. 57
Tabella di confronto a coppie e qualificazione delle alternative rispetto a surclassamenti forti e deboli

Alternative	1	2	3	4	5
Pref. forte		1	1,2		1,2,3
Pref. debole				1	
	-3	-1	1	0	3
Classifica	5°	4°	2°	3°	1°



The future world

The future city

The urgencies

The green future

The safe future

Every scale is urbanism

Everyone is urbanism

You are urbanism

Everythings is urbanism

(Domus 1031)

**Conclusioni e
prospettive di ricerca**

Ricapitolazione e prospettive

Le politiche di pianificazione e più in generale di sviluppo del territorio dovrebbero tendere ad un modello ideale in cui la cittadinanza attiva ricopre un ruolo da protagonista, non limitandosi ad incontri partecipativi in cui vengono deliberate scelte ma interagendo nei processi di *governance* per garantire un *welfare* urbano.

Il raggiungimento degli obiettivi di benessere sociale, economico, culturale – racchiusi nel concetto di città vivibili – passa inevitabilmente da azioni di rigenerazione urbana delineate secondo una visione d'insieme che coordina e gestisce i sistemi urbani nell'ottica di una pianificazione strategica del territorio.

La necessità di cambiare l'approccio e le finalità della pianificazione ha riscontrato anche dal punto di vista legislativo, con spunti importanti riconoscibili in numerose leggi regionali in tutta Italia.

Il cambiamento culturale ha investito anche quelle regioni a statuto speciale con potestà legislativa in materia urbanistica come la Sicilia che, nonostante risulti l'ultima regione italiana ad aver accolto questa trasformazione, ha emanato – seppur con diverse difficoltà – una nuova “Norma per il governo del territorio”.

La L.R. 19/2020, rinnovando una normativa risalente al 1978, introduce concetti innovativi che scuotono i tradizionali processi pianificatori ma che si rendono necessari per adeguare gli strumenti di *governance* alle trasformazioni dinamiche del territorio e della collettività.

Il contributo che vuole fornire questo percorso di ricerca è individuare gli strumenti atti a perseguire una pianificazione efficace, intesa come interazione di strumenti per lo più settoriali e posti su diverse scale gerarchiche, verificandone le potenzialità anche alla luce di possibili implementazioni.

È la stessa Regione Siciliana, in una Circolare del 2017, a richiedere la necessità di popolare il SITR, suggerendo di fatto una visione orientata ai *Geographical Information System*, concepiti come *software* in grado di gestire file con determinate estensioni.

Dall'utilizzo dei GIS si sono però riconosciute potenzialità più ampie che vanno oltre la semplice visualizzazione o gestione di specifiche estensioni di file; si è potuto infatti appurare che tali sistemi si figurano come strumento di supporto per le politiche di pianificazione e progettazione, facilitando la lettura del territorio nei processi partecipativi e sostenendo le scelte dei *decision maker*.

Questo percorso di ricerca vuole anche rapportarsi all'attuale periodo storico - in cui le amministrazioni comunali non versano in un'ottima situazione economica – cercando soluzioni *open source* che mantengano comunque alte le prestazioni del *software* stesso.

Nel caso studio trattato, che ha visto l'utilizzo integrato di QGIS e di Python, si è implementato un modello che, oltre ad essere utilizzato come facilitatore nella lettura del contesto di intervento in processi partecipativi, dà la possibilità di analizzare gli elementi costituenti il territorio per alimentare sistemi di valutazione multicriteria a supporto delle decisioni.

Dai risultati ottenuti si è dedotto che il *software* QGIS, oltre ad essere *open source* quindi immediatamente utilizzabile anche dalle Amministrazioni Pubbliche, risulta strettamente coerente con i principi e le finalità della L.R. 19/2020, configurandosi sia come strumento in grado di coordinare la pluralità di piani che compone lo scenario della pianificazione che, facilitando le attività di partecipazione e concertazione, come supporto per l'individuazione delle scelte dei decisori.

La caratteristica *open source* permette di ampliare ulteriormente le potenzialità del *software*, consentendo di sviluppare modelli *ad hoc* per l'analisi spaziale dei dati.

Proiettando ed estendendo questa esperienza applicativa in un contesto più ampio, si può concludere riconoscendo il modello sviluppato come prototipo a sostegno della L.R. 19/2020 e di ciò che la Regione Siciliana vuole perseguire con questa nuova “era” di pianificazione.

Riferimenti

Riferimenti

- 1 Jacobs J., *Città e libertà*, Elèuthera, Milano, 2020.
- 2 Noti V., *GIS Open Source per geologia e ambiente: Analisi e gestione di dati territoriali e ambientali con QGIS*, Dario Flaccovio editore, Palermo, 2018.
- 3 Regione Siciliana, Legge 13 agosto 2020, n. 19. *Norme per il governo del territorio - testo coordinato* (L.R. 30 dicembre 2020, n. 36, L.R. 3 febbraio 2021, n. 2) - articolo 16, 2020.
- 4 Bosurgi G., Bruneo D., De Vita F., Pellegrino O., Sollazzo G., "A web platform for the *management* of road survey and maintenance information: A preliminary step towards smart road management systems", in *Structural Control Health Monitoring - The Journal of the International Association for Structural Control and Monitoring*, 2021
- 5 Pasqui G., *Territori: progettare lo sviluppo. Teorie, strumenti, esperienze*, Carocci Editore, Roma, 2005.
- 6 Commissione Europea, *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo*, Bruxelles, 2012.
- 7 Palermo P.C., *Interpretazioni dell'analisi urbanistica*, FrancoAngeli, Milano, 1992.
- 8 Urbani P., "Sulla pianificazione urbanistica: modalità di acquisizione dei suoli, garanzia dei servizi pubblici e rigenerazione dei beni comuni", *Giuffrè Francis Lefebvre*, Rivista giuridica dell'edilizia, Anno LXII Fasc. 4, 2019.
- 9 Gabellini P., *Fare urbanistica. Esperienze, comunicazione, memoria*, Carocci Editore, Roma, 2017.
- 10 Massa M., "Smart planning per la *smart city*", in Alberti F., Brugellis P., Parolotto F. (a cura di), *Città pensanti. Creatività, mobilità, qualità urbana*, Quodlibet Studio Città e Paesaggio, Macerata, 2014.
- 11 Cetraro F., *GIS per la cartografia e l'analisi territoriale: come scegliere il GIS più adatto alle tue esigenze. Guida pratica all'uso dei GIS più diffusi QGIS, GRASS, SAGA, ArcGis®, MapInfo Pro®, Autocad Map 3D® con riferimento alla pubblicazione sul WebGIS*, EPC Editore, Roma, 2015.
- 12 Savino M., "If regeneration is everything, maybe it's nothing...?" in D'Onofrio R., Talia M. (a cura di), *La rigenerazione urbana alla prova*, FrancoAngeli, Milano, 2015.
- 13 Gehl J., *Città per le persone*, Maggioli editore, Rimini, 2017.
- 14 D'Onofrio R., Talia M., *La rigenerazione Urbana alla prova*, FrancoAngeli, Milano, 2015.
- 15 Franco E., "Placemaking, un modo diverso di pensare e vivere lo spazio pubblico", link: <https://ilgiornaledellarchitettura.com/2016/04/22/placemaking-un-modo-diverso-di-pensare-e-vivere-lo-spazio-pubblico/>, cons. 05-01-2022.
- 16 Riganti P., *Trasformazione urbana e mobilità. Una guida alla valutazione dei progetti*, FrancoAngeli, Milano, 2003.
- 17 World Business Council for Sustainable Development, *Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability*, Executive Summary, Svizzera, 2004.
- 18 Cascetta E., *Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto*, UTET, 1998
- 19 Cascetta E., *Modelli per i sistemi di trasporto. Teoria e applicazioni*, UTET Università, 2006.
- 20 Gupta S., "Stochastic User Equilibrium", *Infrastructure and Transportation Planning (CE682)*, 2010
- 21 Castaldi C., Delle Site, P., Filippi F., "Stochastic user equilibrium in the presence of state dependence", *EURO Journal on Transportation and Logistics*, Vol. 8, Issue 5, 2019.

- 22 Cantarella G.E., De Luca S., Di Gangi M., Di Pace R., “III.2 Assegnazione a domanda variabile: applicazione”, in Vitetta A. (a cura di), *Linee guida per l'analisi e il progetto di reti urbane di trasporto. Applicazioni*, Maggioli Editore, Rimini, 2013.
- 23 Mess P., “l'intervista”, in Alberti F., Brugellis P., Parolotto F., *Città pensanti - creatività, mobilità, qualità urbana*, Quodlibet studio città e paesaggio, Macerata, 2014.
- 24 Gehl J., *Vita in città. Spazio urbano e relazioni sociali*, Maggioli Editore, Milano, 2012.
- 25 Whitelegg J., “l'intervista” in Alberti F., Brugellis P., Parolotto F., *Città pensanti - creatività, mobilità, qualità urbana*, Quodlibet studio città e paesaggio, Macerata, 2014.
- 26 Russo F., Rindone C., *Dalla pianificazione alla progettazione dei sistemi di trasporto: processi e prodotti*, FrancoAngeli, Milano, 2007.
- 27 Corriere F., *Il ruolo dei sistemi informativi regionali nell'adeguamento delle infrastrutture di trasporto. Accessibilità ed intermodalità nella Regione Sicilia*, FrancoAngeli, Milano, 2006.
- 28 Reggiani A., “Teoria e applicazioni di modelli per i sistemi di trasporto” in Id. (a cura di), *Territorio e trasporti. Modelli matematici per l'analisi e la pianificazione*, FrancoAngeli, Milano, 1985.
- 29 D'Ascanio F., *Pianificazione strategica e strutturale. Verso il nuovo piano*, Gangemi Editore, Roma, 2008.
- 30 Foresta S., *Pianificazione strutturale. Strategie – Strumenti – Processi*, Città del Sole Edizioni, Reggio Calabria, 2013
- 31 <https://www.spendiamolinsieme.it/cose-la-democrazia-partecipata>, cons. 18.06.2021.
- 32 Gabellini P., “Il piano urbanistico generale (PUG): strategie, dotazioni territoriali e resilienza”, intervento in Urbanpromo Progetti per il paese a cura di INU-URBIT, Milano, 2021. link: https://www.youtube.com/watch?v=tt_PZ-Qhbjhs&t=12295s

- 33 T.A.R. Lombardia Milano, Sez. II, sent. n. 4671/2009
- 34 Nesi E., *URBANISTICA: Differenze tra compensazione e perequazione*, link <http://www.studiolegalepn.it/avv-ettore-nesi-2013-04-30-nota-perequazione/>, cons. il 03-02-2021
- 35 T.A.R. Lombardia Milano, Sez. I, 22/10/2018, n. 2344
- 36 Comune di Comiso, *Piano Regolatore Generale del Comune di Comiso - Relazione Generale del P.R.G., Dott. Ing. Erbicella M. (Coordinatore della progettazione)*, 2011.
- 37 Jinda Qi, Lan Ding, Samsung Lim, “Application of a decision-making framework for multi-objective optimisation of urban heat mitigation strategies”, *Elsevier-Urban climate* 47, 2023.
- 38 N. Munier, *A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making. A Guide for Simple and Complex Environmental Projects*, Springer, 2011.
- 39 Bentivegna V., “Qualche riflessione sulla valutazione dei progetti in architettura e in urbanistica”, in Bottero M., Devoti C. (a cura di), *Il valore del patrimonio - studi per Giulio Mondini*, All'insegna del Giglio, 2022.
- 40 Zeleny M., *Multiple criteria decision making*, McGraw-Hill, New York, 1982.
- 41 Roy B., Bouyssou D., *Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas*, Economica, Parigi, 1993.
- 42 Carta M., *Implementazione di modelli di aiuto alle decisioni, basati su tecniche di analisi multi-criteria, come supporto alla programmazione delle strategie e delle azioni sulle reti di trasporto stradale*, Tesi di dottorato di ricerca XXVIII ciclo, Università degli Studi di Cagliari, 2017.
- 43 Caterino N., *Analisi decisionale multicriterio per l'adeguamento sismico di edifici in c.a.*, Tesi di dottorato di ricerca XIX ciclo, Università degli Studi di Napoli Federico II, 2006.
- 44 Hudymáčová M., Benková M., Pócsová J., Škovránek T., *Supplier selection based on multi-criterial AHP method*, *Acta Montanistica Slovaca*, 2010.

- 45 Mosadeghi R., *A Spatial Multi-Criteria Decision Making Model for Coastal Land Use Planning*, Griffith University, 2013.
- 46 Vincke P., *Multicriteria decision aid*, Wiley, New York, 1992.
- 47 Hugonnard J.C., Roy B., “Le plan d’extension du métro en banlieue parisienne”, *Cahiers Scientifiques de la Revue Transports*, 1982
- 48 Fattinnanzi E., Mondini G., Introduzione in Fattinnanzi E., Mondini G. (a cura di), *L’analisi multicriteri tra valutazione e decisione*, dei tipografia del genio civile, Roma, 2015.
- 49 URP Governo italiano, *L’individuazione degli stakeholders - come individuare e scegliere gli stakeholders*, <http://qualitapa.gov.it/sitoarcheologico/www.urp.it/sito-storico/www.urp.it/Sezione.jsp-idSezione=783.html>, cons. 11.11.2022
- 50 MacDonald B., *Evaluation and the control of education*, 1976.
- 51 Commissione Europea (CE), *EUROPE AID COOPERATION OFFICE, Linee guida per l’analisi multicriteri (UE), Quando e perché l’analisi multicriteri dovrebbe essere utilizzata*, Bruxelles, 2005.
- 52 Carta M., *Teorie della pianificazione. Questioni, paradigmi e progetto*, Palumbo, Palermo, 2003.
- 53 Consorti V., Matani L., *Il ruolo dei GIS nello studio e conoscenza del Territorio nell’ambito della comunicazione tra pubblica amministrazione e cittadini*, in RI-VISTA. Research for Landscape Architecture: 156-167, 2014.
- 54 De Iaco S., Distefano V., Palma M., Posa D., *GIS e WebGIS: elementi ed applicazioni*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2014.
- 55 Fistola R., “Breve storia del GIS”, in Id., *GIS. Teoria ed applicazioni per la pianificazione la gestione e la protezione della città*, Gangemi Editore, Roma, 2009.
- 56 Fistola R., “La riproduzione dello spazio e la localizzazione dell’informazione geografica”, in Id., cit., 2009.

- 57 Pascale C., “Cenni di Geomatica”, in Fistola R., cit., 2009.
- 58 Fistola R., *GIS e urbanistica: introduzione ai sistemi informativi geografici per il governo delle trasformazioni territoriali*, in Id., cit., 2009.
- 59 Salerno G., *Map Design per il GIS. Guida alla realizzazione di cartografie professionali*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2014.
- 60 Costa P., “L’analisi spaziale”, in Fistola R., cit., 2009.
- 61 <https://www.spendiamolinsieme.it/cose-la-democrazia-partecipata>, cons. 18.06.2021.
- 62 Corbetta P., *Metodologia e tecniche della ricerca sociale*, Il Mulino, Bologna, 2014.
- 63 <https://www.qualtrics.com/it/experience-management/ricerca/analisi-qualitativa/>, cons. 22.02.2022
- 64 Mussi G., “Smart City e Data Driven: l’importanza dei dati per lo sviluppo delle città”, link: <https://elettromagazine.it/ondigital-digitalizzazione/smart-city-data-driven-importanza-dei-dati/>, cons. 09.03.2022.
- 65 Fiandaca S., “HfcQGIS, la guida sulle funzioni del calcolatore di campi di QGIS, adesso in formato molto leggibile, grazie a @opendatasicilia”, link: <https://medium.com/@salvatorefiandaca/https-medium-com-salvatorefiandaca-hfcqgis-in-rtd-by-ods-d570cdf12043>, cons. 07.07.2022
- 66 Lawhead J., *QGIS Python Programming Cookbook - Second Edition*, Packt Publishing, Birmingham, 2017.
- 67 Lawhead J., *Learning Geospatial Analysis with Python. Master GIS and Remote Sensing analysis using Python with these easy to follow tutorials*, Packt Publishing, Birmingham, 2013.
- 68 Polignieri R. (trad. a cura di), “Il tutorial di Python, 2023”. Risorsa online: https://pytutorial-it.readthedocs.io/_/downloads/it/python3.9/pdf/
- 69 Sherman G., *The PyQGIS Programmer’s Guide. Extending QGIS 3 with Python 3*, Locate Press LLC, Chugiak, 2018.

- 70 Di Pinto V., “Turismo culturale e Comunità Locali. Per guidare la transizione verso scenari di sviluppo sostenibili attraverso l’uso dei GIS nei processi decisionali”, in Di Pinto V., *Decision making in urban and territorial Planning*, Maggioli Editore, 2020.
- 71 <http://qualitapa.gov.it/sitoarcheologico/relazioni-con-i-cittadini/open-government/e-government/index.html>, cons. 10.03.2022.
- 72 Garau C., “Principi, metodi e strumenti della pianificazione partecipativa nei processi di gestione del recupero urbano”, in Deplano G. (a cura di), *La pianificazione urbanistica partecipativa nella società dell’informazione*, EdicomEdizioni, Monfalcone, 2009.
- 73 Decreto Legislativo 7 marzo 2005, n. 82. Codice dell’amministrazione digitale. Release version: latest. 2020.
- 74 Murgante B., “L’informatica, i Sistemi Informativi Geografici e la Pianificazione del Territorio”, in Id. (a cura di), *L’informazione geografica a supporto della pianificazione territoriale*, FrancoAngeli, Milano, 2008.
- 75 Peters D., *Building a GIS. System Architecture Design Strategies for Managers*, Esri Press, Redlans, 2012.
- 76 Seravalli A., *I sistemi informativi geografici a supporto della partecipazione pubblica*, in Atti 11a Conferenza Nazionale ASITA, Torino, 2007.
- 77 Garassini S., “Fare convivere reale e virtuale nel progetto urbanistico può coinvolgere attivamente i cittadini nel migliorare lo spazio dove vivono”, *DOMUS. L’urbanistica sei tu*, 74, 2019.
- 78 Regione Siciliana, *Legge 13 agosto 2020, n. 19 – Norme per il governo del territorio. Testo coordinato* (L.R. 30 dicembre 2020, n. 36, L.R. 3 febbraio 2021, n.2).
- 79 <https://www.spendiamolinsieme.it/cose-la-democrazia-partecipata>, cons. 18.06.2021.
- 80 Studio Legale Fortino, parere legale n. prot. 5619 del 27 novembre 1973, Comune di Rometta

- 81 Proposta di delibera, Comune di Rometta
- 82 Legge 5 agosto 1978, n. 457, *Norme per l’edilizia*, link: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1978/08/79/078U0457/sg>, cons. il 08-07-2021
- 83 Ufficio Tecnico del Comune di Rometta, *Considerazioni sulla formazione dei piani particolareggiati estesi all’intero comparto*, Rometta
- 84 Legge Regionale n. 37 del 10-08-1985, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale (G.U.R.S.) al n. 35 del 17-08-1985
- 85 Parere Commissione edilizia, Comune di Rometta
- 86 Comune di Rometta, *Piano Regolatore Generale - Relazione Tecnica*, Arch. F. Lazzari, arch. A. Bucchiarone, ing. G. Galletta (redattori del piano), 2005
- 87 Comune di Rometta, *Piano strategico Comune di Rometta - documento sintetico finale*, Arch. D. La Fauci (redattore del piano), 2013
- 88 Ufficio Protezione Civile Comune di Rometta, *Piano Comunale di Protezione Civile - elab. 02 Dati Generali*, 2016.
- 89 Comune di Rometta, *Piano Utilizzo Demanio Marittimo - tavola 05 Relazione Tecnica*, Ing. N. Cannata, Ing. F. Cannata (autori del piano), 2019.
- 90 QGIS Project, *QGIS Desktop 3.28 User Guide*, 2023.
- 91 Di Gangi M., Postorino M.N., *Modelli e procedure per l’analisi dei sistemi di trasporto. Esercizi ed applicazioni*, FrancoAngeli, Milano, 2005.
- 92 Zoppi C., *Conversations with TeMA 1.2023. For the evolution of spatial planning, Laboratory of Land Use Mobility and Environment – DICEA Università di Napoli “Federico II”*, 2023
- 93 Montaldi C., Cattani C., Zullo F., “Romano B., Analisi integrata delle dinamiche insediative: il caso Abruzzese”, in Musco F., Zoppi C. (a cura di), *Conoscenza materiale e immateriale e gestione delle informazioni*, Atti della XXIV conferenza nazionale SIU - Società Italiana degli Urbanisti, 2022

- 94 Isola F., Lai S., Leone F., Zoppi C., *Strengthening a Regional Green Infrastructure through Improved Multifunctionality and Connectedness: Policy Suggestions from Sardinia, Italy*, MDPI - Sustainability, 2022
- 95 Giovannetti C. Arch., *Progetto per il collegamento Torino-Lione - Analisi Multi-criteri per la rilocalizzazione autoporto di Susa*, 2013.
- 96 Saija L., *Prospettive di ricerca-azione nella disciplina urbanistica*, INFOLIO19, Palermo, 2007.
- 97 Cognetti F., *Il riuso dei vuoti nell'edilizia pubblica come opportunità per lavorare sulle reti e sulle capacità degli attori*, in *Sentieri Urbani - la rivista della sezione Trentino "La Città"* n. 21, 2016.
- 98 Torta F., Fiorello D., *TRT Trasporti e Territorio, Progetto "Raccordo" – Connessioni ferroviarie tra il Porto di Livorno, interporto di Guasticce, linea Pisa-Collesanvetti-Vada e linea Firenze-Pisa*, Milano, 2015.
- 99 Cascetta E., *Transportation Systems Analysis. Models and Applications*, Springer Science+Business Media, 2009.

Fonti delle immagini

- 1 UN-Habitat, *Civic participation in urban planning and management*, 2018
- 2 Di Gangi M., *esercitazione corso di teoria dei sistemi di trasporto*, A.A. 2007/2008
- 3 Ibid.
- 6 Mosadeghi R., *A Spatial Multi-Criteria Decision Making Model for Coastal Land Use Planning*, 2013
- 11 GNU, *Classificazione del Software Libero e non libero*, link: <https://www.gnu.org/philosophy/categories.it.html>
- 12 Vezzoli R., *Licenze Creative Commons: cosa sono e come funzionano*, 2013, link: <https://www.rubenvezzoli.it/creative-commons/>
- 13 Educba, *Difference Between QGIS vs ArcGIS*, link: <https://www.educba.com/qgis-vs-arcgis/>
- 14 Yingjie H., Zhenhua L., Jianping W., Krzysztof J., Xizhi Z., Bailang Y., *A multi-stage collaborative 3D GIS to support public participation*, 2013

Ringraziamenti

Ringraziamenti

Ringrazio i miei tutors, il prof. **Di Gangi Massimo** e la prof.ssa **Marina Arena** per la fiducia e il supporto datomi durante il percorso di ricerca e nell'elaborazione del lavoro di tesi.

Un grazie all'**Ufficio Tecnico Comunale di Rometta**, per la loro pazienza, cordialità e professionalità durante le giornate di ricerca in archivio e di interazione per la digitalizzazione delle strumentazioni di pianificazione vigenti sul territorio di Rometta.

Un particolare ringraziamento al sindaco **Avv. Merlino Nicola** e a **tutti i componenti dell'Amministrazione Pubblica di Rometta** per la disponibilità e la gentilezza nell'aiutarmi ad organizzare il processo partecipativo e a somministrare il questionario.

I miei ringraziamenti al **Sig. Previti Alessandro** e al **gruppo di protezione civile "Elios"**, al **Sig. D'Amuri Raffaele** e al **gruppo di protezione civile "Pantera"**, al **Sig. Cavallaro Leo** e all'**Associazione "Sempre Giovani"**, al **Sig. Di Perri Fabio** e al **gruppo di protezione civile "GIVA"**, al **Sig.ra Catanzaro Maria**, al **Sig. Cicerro Vincenzo** e al **gruppo "Romar Film Ets - Cappellaio"** per il tempo dedicatomi e per l'interessamento anche nella diffusione del questionario.

E in fine, un grazie a **tutti coloro** i quali si sono sottoposti al questionario, attivandosi anche per una diffusione, senza la cui collaborazione non sarebbe stato possibile ottenere una parte dei risultati di questo lavoro.

Appendice

Modellatore grafico estrazione elementi CTR

```

1 from qgis.core import QgsProcessing
2 from qgis.core import QgsProcessingAlgorithm
3 from qgis.core import QgsProcessingMultiStepFeedback
4 from qgis.core import QgsProcessingParameterVectorLayer
5 from qgis.core import QgsProcessingParameterFeatureSink
6 import processing
7
8
9 class EstrazioneOsmZona(QgsProcessingAlgorithm):
10
11     def initAlgorithm(self, config=None):
12         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
areadiriferimento', 'vettore da cui estrarre', types=
[QgsProcessing.TypeVector], defaultValue=None))
13         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
vettoredacuiestrarre', 'area di riferimento', types=
[QgsProcessing.TypeVector], defaultValue=None))
14         self.addParameter(QgsProcessingParameterFeatureSink('
Estratto', 'estratto', type=
QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True,
defaultValue=None))
15
16     def processAlgorithm(self, parameters, context,
model_feedback):
17         # Use a multi-step feedback, so that individual child
algorithm progress reports are adjusted for the
18         # overall progress through the model
19         feedback = QgsProcessingMultiStepFeedback(3,
model_feedback)
20         results = {}
21         outputs = {}
22
23         # Calcolatore di campi
24         alg_params = {

```

```

25         'FIELD_LENGTH': 80,
26         'FIELD_NAME': 'CTR_rif',
27         'FIELD_PRECISION': 0,
28         'FIELD_TYPE': 2, # Stringa
29         'FORMULA': '@layer_name ',
30         'INPUT': parameters['areadiriferimento'],
31         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
32     }
33     outputs['CalcolatoreDiCampi'] = processing.run('
native:fieldcalculator', alg_params, context=context, feedback=
feedback, is_child_algorithm=True)
34
35     feedback.setCurrentStep(1)
36     if feedback.isCanceled():
37         return {}
38
39     # Ripara geometrie
40     alg_params = {
41         'INPUT': outputs['CalcolatoreDiCampi']['OUTPUT'],
42         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
43     }
44     outputs['RiparaGeometrie'] = processing.run('
native:fixgeometries', alg_params, context=context, feedback=
feedback, is_child_algorithm=True)
45
46     feedback.setCurrentStep(2)
47     if feedback.isCanceled():
48         return {}
49
50     # Intersezione
51     alg_params = {
52         'INPUT': outputs['RiparaGeometrie']['OUTPUT'],
53         'INPUT_FIELDS': [],
54         'OVERLAY': parameters['vettoredacuiestrarre'],
55         'OVERLAY_FIELDS': [],
56         'OVERLAY_FIELDS_PREFIX': '',

```

```

57         'OUTPUT': parameters['Estratto']
58     }
59     outputs['Intersezione'] = processing.run(
60     native:intersection', alg_params, context=context, feedback=
61     feedback, is_child_algorithm=True)
62     results['Estratto'] = outputs['Intersezione']['OUTPUT']
63     return results
64
65     def name(self):
66         return 'estrazione OSM - zona'
67
68     def displayName(self):
69         return 'estrazione OSM - zona'
70
71     def group(self):
72         return ''
73
74     def groupId(self):
75         return ''
76
77     def createInstance(self):
78         return EstrazioneOsmZona()

```

Modellatore grafico estrazione centroidi di zona

```

1  from qgis.core import QgsProcessing
2  from qgis.core import QgsProcessingAlgorithm
3  from qgis.core import QgsProcessingMultiStepFeedback
4  from qgis.core import QgsProcessingParameterVectorLayer
5  from qgis.core import QgsProcessingParameterFeatureSink
6  import processing
7
8
9  class GeneraCentroidiInterni(QgsProcessingAlgorithm):
10
11     def initAlgorithm(self, config=None):
12         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
13         area', 'area', defaultValue=None))
14         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
15         volumetrie', 'volumetrie', defaultValue=None))
16         self.addParameter(QgsProcessingParameterFeatureSink('
17         Centroidi_utenti', 'centroidi_utenti', type=
18         QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True,
19         supportsAppend=True, defaultValue=None))
20
21     def processAlgorithm(self, parameters, context,
22     model_feedback):
23         # Use a multi-step feedback, so that individual child
24         algorithm progress reports are adjusted for the
25         # overall progress through the model
26         feedback = QgsProcessingMultiStepFeedback(9,
27     model_feedback)
28         results = {}
29         outputs = {}
30
31         # Ripara geometrie volumetrie
32         alg_params = {
33             'INPUT': parameters['volumetrie'],
34             'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT

```

```

27     }
28     outputs['RiparaGeometrieVolumetrie'] =
processing.run('native:fixgeometries', alg_params, context=
context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
29
30     feedback.setCurrentStep(1)
31     if feedback.isCanceled():
32         return {}
33
34     # Ripara geometrie area
35     alg_params = {
36         'INPUT': parameters['area'],
37         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
38     }
39     outputs['RiparaGeometrieArea'] = processing.run('
native:fixgeometries', alg_params, context=context, feedback=
feedback, is_child_algorithm=True)
40
41     feedback.setCurrentStep(2)
42     if feedback.isCanceled():
43         return {}
44
45     # Unisci attributi per posizione (statistiche di
sintesi) vol
46     alg_params = {
47         'DISCARD_NONMATCHING': False,
48         'INPUT': outputs['RiparaGeometrieArea']['OUTPUT'],
49         'JOIN': outputs['RiparaGeometrieVolumetrie']['
OUTPUT'],
50         'JOIN_FIELDS': ['Vol'],
51         'PREDICATE': [1], # contains
52         'SUMMARIES': [5], # sum
53         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
54     }
55     outputs['UnisciAttributiPerPosizioneStatisticheDi
SintesiVol'] = processing.run('qgis:joinbylocationsummary',
alg_params, context=context, feedback=feedback,
is_child_algorithm=True)

```

```

56
57     feedback.setCurrentStep(3)
58     if feedback.isCanceled():
59         return {}
60
61     # Unisci attributi per posizione (statistiche di
sintesi) ab
62     alg_params = {
63         'DISCARD_NONMATCHING': False,
64         'INPUT': outputs['RiparaGeometrieArea']['OUTPUT'],
65         'JOIN': outputs['RiparaGeometrieVolumetrie']['
OUTPUT'],
66         'JOIN_FIELDS': ['ab stimati'],
67         'PREDICATE': [1], # contains
68         'SUMMARIES': [5], # sum
69         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
70     }
71     outputs['UnisciAttributiPerPosizioneStatisticheDi
SintesiAb'] = processing.run('qgis:joinbylocationsummary',
alg_params, context=context, feedback=feedback,
is_child_algorithm=True)
72
73     feedback.setCurrentStep(4)
74     if feedback.isCanceled():
75         return {}
76
77     # Unisci attributi secondo il valore del campo
78     alg_params = {
79         'DISCARD_NONMATCHING': False,
80         'FIELD': 'fid',
81         'FIELDS_TO_COPY': ['Vol_sum'],
82         'FIELD_2': 'fid',
83         'INPUT': outputs['
UnisciAttributiPerPosizioneStatisticheDiSintesiAb']['OUTPUT'],
84         'INPUT_2': outputs['
UnisciAttributiPerPosizioneStatisticheDiSintesiVol']['OUTPUT']
,

```

```

85         'METHOD': 1, # Prendi solamente gli attributi del
primo elemento corrispondente (uno a uno)
86         'PREFIX': '',
87         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
88     }
89     outputs['UnisciAttributiSecondoIlValoreDelCampo'] =
processing.run('native:joinattributetable', alg_params,
context=context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
90
91     feedback.setCurrentStep(5)
92     if feedback.isCanceled():
93         return {}
94
95     # Elimina campo
96     alg_params = {
97         'COLUMN': ['OK_NO'],
98         'INPUT': outputs['
UnisciAttributiSecondoIlValoreDelCampo']['OUTPUT'],
99         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
100     }
101     outputs['EliminaCampo'] = processing.run('
native:deletecolumn', alg_params, context=context, feedback=
feedback, is_child_algorithm=True)
102
103     feedback.setCurrentStep(6)
104     if feedback.isCanceled():
105         return {}
106
107     # Centroidi
108     alg_params = {
109         'ALL_PARTS': True,
110         'INPUT': outputs['EliminaCampo']['OUTPUT'],
111         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
112     }
113     outputs['Centroidi'] = processing.run('
native:centroids', alg_params, context=context, feedback=
feedback, is_child_algorithm=True)

```

```

114
115     feedback.setCurrentStep(7)
116     if feedback.isCanceled():
117         return {}
118
119     # Aggiungi un campo alla tabella degli attributi
120     alg_params = {
121         'FIELD_LENGTH': 10,
122         'FIELD_NAME': 'utenti',
123         'FIELD_PRECISION': 0,
124         'FIELD_TYPE': 0, # Intero
125         'INPUT': outputs['Centroidi']['OUTPUT'],
126         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
127     }
128     outputs['AggiungiUnCampoAllaTabellaDegliAttributi'] =
processing.run('native:addfieldtoattributetable', alg_params,
context=context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
129
130     feedback.setCurrentStep(8)
131     if feedback.isCanceled():
132         return {}
133
134     # calcolo utenti
135     alg_params = {
136         'FIELD_LENGTH': 0,
137         'FIELD_NAME': 'utenti',
138         'FIELD_PRECISION': 0,
139         'FIELD_TYPE': 1, # Intero
140         'FORMULA': '"ab stimati_sum"/2',
141         'INPUT': outputs['
AggiungiUnCampoAllaTabellaDegliAttributi']['OUTPUT'],
142         'OUTPUT': parameters['Centroidi_utenti']
143     }
144     outputs['CalcoloUtenti'] = processing.run('
native:fieldcalculator', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)

```

```

145     results['Centroidi_utenti'] = outputs['CalcoloUtenti']
146     ['OUTPUT']
147     return results
148
149     def name(self):
150         return 'genera centroidi interni'
151
152     def displayName(self):
153         return 'genera centroidi interni'
154
155     def group(self):
156         return ''
157
158     def groupId(self):
159         return ''
160
161     def createInstance(self):
162         return GeneraCentroidiInterni()

```

Modellatore grafico semplificazione nodi e centroidi

```

1  from qgis.core import QgsProcessing
2  from qgis.core import QgsProcessingAlgorithm
3  from qgis.core import QgsProcessingMultiStepFeedback
4  from qgis.core import QgsProcessingParameterNumber
5  from qgis.core import QgsProcessingParameterVectorLayer
6  from qgis.core import QgsProcessingParameterFeatureSink
7  import processing
8
9
10 class SemplificaNodi(QgsProcessingAlgorithm):
11
12     def initAlgorithm(self, config=None):
13         self.addParameter(QgsProcessingParameterNumber('
14         raggiopersemplicare', 'raggio per semplificare', type=
15         QgsProcessingParameterNumber.Double, defaultValue=None))
16         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
17         rami2', 'Nodi', defaultValue=None))
18         self.addParameter(QgsProcessingParameterFeatureSink('
19         Semplifica', 'Semplifica', type=
20         QgsProcessing.TypeVectorPolygon, createByDefault=True,
21         supportsAppend=True, defaultValue='TEMPORARY_OUTPUT'))
22
23     def processAlgorithm(self, parameters, context,
24     model_feedback):
25         # Use a multi-step feedback, so that individual child
26         algorithm progress reports are adjusted for the
27         # overall progress through the model
28         feedback = QgsProcessingMultiStepFeedback(4,
29         model_feedback)
30         results = {}
31         outputs = {}
32
33         # Intersezione di linee
34         alg_params = {

```

```

26         'INPUT': parameters['rami2'],
27         'INPUT_FIELDS': [],
28         'INTERSECT': parameters['rami2'],
29         'INTERSECT_FIELDS': [],
30         'INTERSECT_FIELDS_PREFIX': '',
31         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
32     }
33     outputs['IntersezioneDiLinee'] = processing.run(
34         'native:lineintersections', alg_params, context=context,
35         feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
36
37     feedback.setCurrentStep(1)
38     if feedback.isCanceled():
39         return {}
40
41     # Buffer
42     alg_params = {
43         'DISSOLVE': False,
44         'DISTANCE': parameters['raggiopersemplificare'],
45         'END_CAP_STYLE': 0, # Arrotondato
46         'INPUT': outputs['IntersezioneDiLinee']['OUTPUT'],
47         'JOIN_STYLE': 0, # Arrotondato
48         'MITER_LIMIT': 1,
49         'SEGMENTS': 5,
50         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
51     }
52     outputs['Buffer'] = processing.run('native:buffer',
53         alg_params, context=context, feedback=feedback,
54         is_child_algorithm=True)
55
56     feedback.setCurrentStep(2)
57     if feedback.isCanceled():
58         return {}
59
60     # Conta i punti nel poligono
61     alg_params = {

```

```

58         'CLASSFIELD': '',
59         'FIELD': 'NUMPOINTS',
60         'POINTS': outputs['IntersezioneDiLinee']['OUTPUT'],
61         'POLYGONS': outputs['Buffer']['OUTPUT'],
62         'WEIGHT': '',
63         'OUTPUT': parameters['Semplifica']
64     }
65     outputs['ContaIPuntiNelPoligono'] = processing.run(
66         'native:countpointsinpolygon', alg_params, context=context,
67         feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
68     results['Semplifica'] = outputs[
69         'ContaIPuntiNelPoligono']['OUTPUT']
70
71     feedback.setCurrentStep(3)
72     if feedback.isCanceled():
73         return {}
74
75     # Seleziona con espressione
76     alg_params = {
77         'EXPRESSION': '"NUMPOINTS" = 2',
78         'INPUT': outputs['ContaIPuntiNelPoligono']['OUTPUT']
79     ],
80     'METHOD': 0, # creazione nuova selezione in corso
81 }
82     outputs['SelezionaConEspressione'] = processing.run(
83         'qgis:selectbyexpression', alg_params, context=context,
84         feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
85     return results
86
87     def name(self):
88         return 'semplifica nodi'
89
90     def displayName(self):
91         return 'semplifica nodi'
92
93     def group(self):
94         return ''

```



```

89
90 def groupId(self):
91     return ''
92
93 def createInstance(self):
94     return SemplificaNodi()
95

```

Modellatore grafico generatore rami fittizi

```

1 from qgis.core import QgsProcessing
2 from qgis.core import QgsProcessingAlgorithm
3 from qgis.core import QgsProcessingMultiStepFeedback
4 from qgis.core import QgsProcessingParameterVectorLayer
5 from qgis.core import QgsProcessingParameterFeatureSink
6 import processing
7
8
9 class GeneraRamiFittizi(QgsProcessingAlgorithm):
10
11     def initAlgorithm(self, config=None):
12         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
centroidi', 'Centroidi', defaultValue=None))
13         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
nodi', 'nodi', defaultValue=None))
14         self.addParameter(QgsProcessingParameterFeatureSink('
RamiFittizi', 'Rami fittizi', type=
QgsProcessing.TypeVectorLine, createByDefault=True,
defaultValue=None))
15
16     def processAlgorithm(self, parameters, context,
model_feedback):
17         # Use a multi-step feedback, so that individual child
algorithm progress reports are adjusted for the
18         # overall progress through the model
19         feedback = QgsProcessingMultiStepFeedback(2,
model_feedback)
20         results = {}
21         outputs = {}
22
23         # Distanza dall'hub più vicino (punti)
24         alg_params = {
25             'FIELD': 'Nodo',
26             'HUBS': parameters['nodi'],

```

```

27         'INPUT': parameters['centroidi'],
28         'UNIT': 0, # Metri
29         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
30     }
31     outputs['DistanzaDallhubPiVicinoPunti'] =
processing.run('qgis:distancetonearesthubpoints', alg_params,
context=context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
32
33     feedback.setCurrentStep(1)
34     if feedback.isCanceled():
35         return {}
36
37     # Collega tramite linee (hub lines)
38     alg_params = {
39         'ANTIMERIDIAN_SPLIT': False,
40         'GEODESIC': False,
41         'GEODESIC_DISTANCE': 1000,
42         'HUBS': outputs['DistanzaDallhubPiVicinoPunti']['
OUTPUT'],
43         'HUB_FIELD': 'HubName',
44         'HUB_FIELDS': [],
45         'SPOKES': parameters['nodi'],
46         'SPOKE_FIELD': 'Nodo',
47         'SPOKE_FIELDS': [],
48         'OUTPUT': parameters['RamiFittizi']
49     }
50     outputs['CollegaTramiteLineeHubLines'] =
processing.run('native:hublines', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
51     results['RamiFittizi'] = outputs['
CollegaTramiteLineeHubLines']['OUTPUT']
52     return results
53
54     def name(self):
55         return 'genera rami fittizi'
56
57     def displayName(self):

```

```

58         return 'genera rami fittizi'
59
60     def group(self):
61         return ''
62
63     def groupId(self):
64         return ''
65
66     def createInstance(self):
67         return GeneraRamiFittizi()
68

```

Modellatore grafico visualizzatore gradi di saturazione

```

1 from qgis.core import QgsProcessing
2 from qgis.core import QgsProcessingAlgorithm
3 from qgis.core import QgsProcessingMultiStepFeedback
4 from qgis.core import QgsProcessingParameterVectorLayer
5 from qgis.core import QgsProcessingParameterFeatureSink
6 import processing
7
8
9 class Gradosaturazione(QgsProcessingAlgorithm):
10
11     def initAlgorithm(self, config=None):
12         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
13 rami', 'Rami', defaultValue=None))
14         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
15 tab', 'Tab Join', types=[QgsProcessing.TypeVector],
16 defaultValue=None))
17         self.addParameter(QgsProcessingParameterFeatureSink('
18 RamiGradoSat', 'Rami Grado Sat', type=
19 QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True,
20 supportsAppend=True, defaultValue=None))
21
22     def processAlgorithm(self, parameters, context,
23 model_feedback):
24     # Use a multi-step feedback, so that individual child
25     algorithm progress reports are adjusted for the
26     # overall progress through the model
27     feedback = QgsProcessingMultiStepFeedback(8,
28 model_feedback)
29     results = {}
30     outputs = {}
31
32     # Aggiungi un campo Tab
33     alg_params = {
34         'FIELD_LENGTH': 30,

```

```

35         'FIELD_NAME': 'ID Join',
36         'FIELD_PRECISION': 0,
37         'FIELD_TYPE': 2, # Stringa
38         'INPUT': parameters['tab'],
39         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
40     }
41     outputs['AggiungiUnCampoTab'] = processing.run('
42 native:addfieldtoattributetable', alg_params, context=
43 context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
44
45     feedback.setCurrentStep(1)
46     if feedback.isCanceled():
47         return {}
48
49     # Aggiungi un campo Rami
50     alg_params = {
51         'FIELD_LENGTH': 30,
52         'FIELD_NAME': 'ID Join',
53         'FIELD_PRECISION': 0,
54         'FIELD_TYPE': 2, # Stringa
55         'INPUT': parameters['rami'],
56         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
57     }
58     outputs['AggiungiUnCampoRami'] = processing.run('
59 native:addfieldtoattributetable', alg_params, context=
60 context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
61
62     feedback.setCurrentStep(2)
63     if feedback.isCanceled():
64         return {}
65
66     # Calcolatore Campi Tab
67     alg_params = {
68         'FIELD_LENGTH': 30,
69         'FIELD_NAME': 'ID Join',
70         'FIELD_PRECISION': 0,

```

```

58         'FIELD_TYPE': 2, # Stringa
59         'FORMULA': 'concat(to_string("NodoA"),\',\',
to_string("NodoB"))',
60         'INPUT': outputs['AggiungiUnCampoTab']['OUTPUT'],
61         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
62     }
63     outputs['CalcolatoreCampiTab'] = processing.run(
native:fieldcalculator', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
64
65     feedback.setCurrentStep(3)
66     if feedback.isCanceled():
67         return {}
68
69     # Calcolatore Campi Rami
70     alg_params = {
71         'FIELD_LENGTH': 30,
72         'FIELD_NAME': 'ID Join',
73         'FIELD_PRECISION': 0,
74         'FIELD_TYPE': 2, # Stringa
75         'FORMULA': 'concat(to_string("n1"),\',\',
to_string("n2"))',
76         'INPUT': outputs['AggiungiUnCampoRami']['OUTPUT'],
77         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
78     }
79     outputs['CalcolatoreCampiRami'] = processing.run(
native:fieldcalculator', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
80
81     feedback.setCurrentStep(4)
82     if feedback.isCanceled():
83         return {}
84
85     # Unisci attributi secondo il valore del campo
86     alg_params = {
87         'DISCARD_NONMATCHING': False,
88         'FIELD': 'ID Join',

```

```

89         'FIELDS_TO_COPY': ['FlussoMedio', 'FlussoEq', '
TempoEq', 'GradoSat', 'IndiCost'],
90         'FIELD_2': 'ID Join',
91         'INPUT': outputs['CalcolatoreCampiRami']['OUTPUT']
,
92         'INPUT_2': outputs['CalcolatoreCampiTab']['OUTPUT']
],
93         'METHOD': 1, # Prendi solamente gli attributi del
primo elemento corrispondente (uno a uno)
94         'PREFIX': '',
95         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
96     }
97     outputs['UnisciAttributiSecondoIlValoreDelCampo'] =
processing.run('native:joinattributetable', alg_params,
context=context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
98
99     feedback.setCurrentStep(5)
100    if feedback.isCanceled():
101        return {}
102
103    # Aggiungi un campo analisi Sat
104    alg_params = {
105        'FIELD_LENGTH': 30,
106        'FIELD_NAME': 'Analisi Grado Sat',
107        'FIELD_PRECISION': 3,
108        'FIELD_TYPE': 1, # Reale
109        'INPUT': outputs[
UnisciAttributiSecondoIlValoreDelCampo']['OUTPUT'],
110        'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
111    }
112    outputs['AggiungiUnCampoAnalisiSat'] =
processing.run('native:addfieldtoattributetable', alg_params,
context=context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
113
114    feedback.setCurrentStep(6)
115    if feedback.isCanceled():
116        return {}
117

```

```

118     # Calcolatore Campi
119     alg_params = {
120         'FIELD_LENGTH': 30,
121         'FIELD_NAME': 'Analisi Grado Sat',
122         'FIELD_PRECISION': 3,
123         'FIELD_TYPE': 0, # Reale
124         'FORMULA': 'if("GradoSat">1,sum("GradoSat">1),
sum("GradoSat"=0))',
125         'INPUT': outputs['AggiungiUnCampoAnalisiSat']['
OUTPUT'],
126         'OUTPUT': parameters['RamiGradoSat']
127     }
128     outputs['CalcolatoreCampi'] = processing.run('
native:fieldcalculator', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
129     results['RamiGradoSat'] = outputs['CalcolatoreCampi']
['OUTPUT']
130
131     feedback.setCurrentStep(7)
132     if feedback.isCanceled():
133         return {}
134
135     # Imposta stile layer
136     alg_params = {
137         'INPUT': outputs['CalcolatoreCampi']['OUTPUT'],
138         'STYLE': '
C:\\Users\\FrancescoCannata\\Desktop\\Ricerca
dottorato\\Qgis\\_Rometta Marea\\Rami Grado Sat.qml'
139     }
140     outputs['ImpostaStileLayer'] = processing.run('
native:setlayerstyle', alg_params, context=context, feedback=
feedback, is_child_algorithm=True)
141     return results
142
143     def name(self):
144         return 'GradoSaturazione'
145
146     def displayName(self):

```

```

147         return 'GradoSaturazione'
148
149     def group(self):
150         return ''
151
152     def groupId(self):
153         return ''
154
155     def createInstance(self):
156         return Gradosaturazione()
157

```

Modellatore grafico analisi dati mobilità curva di Gauss

```

1 from qgis.core import QgsProcessing
2 from qgis.core import QgsProcessingAlgorithm
3 from qgis.core import QgsProcessingMultiStepFeedback
4 from qgis.core import QgsProcessingParameterVectorLayer
5 from qgis.core import QgsProcessingParameterFileDestination
6 from qgis.core import QgsProcessingParameterFeatureSink
7 from qgis.PyQt.QtGui import QColor
8 import processing
9
10
11 class GraficoGauss(QgsProcessingAlgorithm):
12
13     def initAlgorithm(self, config=None):
14         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('
vettoregradosat', 'Vettore GradoSat', defaultValue=None))
15
16         self.addParameter(QgsProcessingParameterFileDestination('
Curvagauss', 'CurvaGauss', fileFilter='HTML files (*.html)',
createByDefault=True, defaultValue=None))
17
18         self.addParameter(QgsProcessingParameterFeatureSink('
Dati_curvagauss', 'Dati_curvaGauss', type=
QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True,
defaultValue=None))
19
20     def processAlgorithm(self, parameters, context,
model_feedback):
21         # Use a multi-step feedback, so that individual child
algorithm progress reports are adjusted for the
22         # overall progress through the model
23         feedback = QgsProcessingMultiStepFeedback(8,
model_feedback)
24         results = {}
25         outputs = {}

```

```

25         # campo_Media
26         alg_params = {
27             'FIELD_LENGTH': 10,
28             'FIELD_NAME': 'Media',
29             'FIELD_PRECISION': 3,
30             'FIELD_TYPE': 1, # Reale
31             'INPUT': parameters['vettoregradosat'],
32             'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
33         }
34         outputs['Campo_media'] = processing.run('
native:addfieldtoattributetable', alg_params, context=
context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
35
36         feedback.setCurrentStep(1)
37         if feedback.isCanceled():
38             return {}
39
40         # Calcolatore Campi_Media
41         alg_params = {
42             'FIELD_LENGTH': 10,
43             'FIELD_NAME': 'Media',
44             'FIELD_PRECISION': 3,
45             'FIELD_TYPE': 0, # Reale
46             'FORMULA': 'mean("GradoSat")',
47             'INPUT': outputs['Campo_media']['OUTPUT'],
48             'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
49         }
50         outputs['CalcolatoreCampi_media'] = processing.run('
native:fieldcalculator', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
51
52         feedback.setCurrentStep(2)
53         if feedback.isCanceled():
54             return {}
55
56         # campo_DvStd

```

```

57     alg_params = {
58         'FIELD_LENGTH': 10,
59         'FIELD_NAME': 'DvStd',
60         'FIELD_PRECISION': 3,
61         'FIELD_TYPE': 1, # Reale
62         'INPUT': outputs['CalcolatoreCampi_media']['
OUTPUT'],
63         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
64     }
65     outputs['Campo_dvstd'] = processing.run('
native:addfieldtoattributetable', alg_params, context=
context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
66
67     feedback.setCurrentStep(3)
68     if feedback.isCanceled():
69         return {}
70
71     # Calcolatore Campi_DvStd
72     alg_params = {
73         'FIELD_LENGTH': 10,
74         'FIELD_NAME': 'DvStd',
75         'FIELD_PRECISION': 3,
76         'FIELD_TYPE': 0, # Reale
77         'FORMULA': 'stdev("GradoSat")',
78         'INPUT': outputs['Campo_dvstd']['OUTPUT'],
79         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
80     }
81     outputs['CalcolatoreCampi_dvstd'] = processing.run('
native:fieldcalculator', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
82
83     feedback.setCurrentStep(4)
84     if feedback.isCanceled():
85         return {}
86
87     # campo_DistrNorm
88     alg_params = {

```

```

89         'FIELD_LENGTH': 10,
90         'FIELD_NAME': 'DistrNorm',
91         'FIELD_PRECISION': 3,
92         'FIELD_TYPE': 1, # Reale
93         'INPUT': outputs['CalcolatoreCampi_dvstd']['
OUTPUT'],
94         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
95     }
96     outputs['Campo_distrnorm'] = processing.run('
native:addfieldtoattributetable', alg_params, context=
context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
97
98     feedback.setCurrentStep(5)
99     if feedback.isCanceled():
100         return {}
101
102     # Calcolatore Campi_DistrNorm
103     alg_params = {
104         'FIELD_LENGTH': 10,
105         'FIELD_NAME': 'DistrNorm',
106         'FIELD_PRECISION': 3,
107         'FIELD_TYPE': 0, # Reale
108         'FORMULA': '(1/("DvStd"*sqrt(2*3.14)))*(2.7182^(-
(("GradoSat"- "Media")^2)/(2*(("DvStd")^2))))',
109         'INPUT': outputs['Campo_distrnorm']['OUTPUT'],
110         'OUTPUT': QgsProcessing.TEMPORARY_OUTPUT
111     }
112     outputs['CalcolatoreCampi_distrnorm'] =
processing.run('native:fieldcalculator', alg_params, context=
context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
113
114     feedback.setCurrentStep(6)
115     if feedback.isCanceled():
116         return {}
117
118     # Ordina tramite espressione
119     alg_params = {

```

```

120         'ASCENDING': True,
121         'EXPRESSION': '"GradoSat"',
122         'INPUT': outputs['CalcolatoreCampi_distrnorm']['
OUTPUT'],
123         'NULLS_FIRST': False,
124         'OUTPUT': parameters['Dati_curvagauss']
125     }
126     outputs['OrdinaTramiteEspressione'] = processing.run('
native:orderbyexpression', alg_params, context=context,
feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
127     results['Dati_curvagauss'] = outputs['
OrdinaTramiteEspressione']['OUTPUT']
128
129     feedback.setCurrentStep(7)
130     if feedback.isCanceled():
131         return {}
132
133     # Scatter Plot
134     alg_params = {
135         'COLOR': QColor(142, 186, 217),
136         'FACET_COL': '',
137         'FACET_ROW': '',
138         'INPUT': outputs['OrdinaTramiteEspressione']['
OUTPUT'],
139         'OFFLINE': True,
140         'SIZE': 10,
141         'XEXPRESSION': '"GradoSat"',
142         'YEXPRESSION': '"DistrNorm"',
143         'OUTPUT_HTML_FILE': parameters['Curvagauss']
144     }
145     outputs['ScatterPlot'] = processing.run('
DataPlotly:dataplotly_scatterplot', alg_params, context=
context, feedback=feedback, is_child_algorithm=True)
146     results['Curvagauss'] = outputs['ScatterPlot']['
OUTPUT_HTML_FILE']
147     return results
148

```

```

149     def name(self):
150         return 'grafico Gauss'
151
152     def displayName(self):
153         return 'grafico Gauss'
154
155     def group(self):
156         return ''
157
158     def groupId(self):
159         return ''
160
161     def createInstance(self):
162         return GraficoGauss()
163

```


Intervista al Sindaco di Rometta

Dopo aver presentato il percorso di ricerca e le motivazioni che hanno portato alla scelta del contesto di intervento, è stato illustrato il processo di interazione con gli uffici tecnici del Comune di Rometta al fine di poter raccogliere, analizzare e digitalizzare gli strumenti di pianificazione vigenti.

Considerando gli obiettivi della ricerca e proiettandosi in una visione più ampia dell'applicazione, anche in coerenza con l'introduzione della nuova Legge regionale, qual è la sua opinione in merito alle potenzialità degli strumenti GIS, intesi sia come ordinatori della multidisciplinarietà che caratterizza i processi pianificatori sia come supporto alla lettura del territorio e alle scelte, quindi come "facilitatore" nei processi partecipativi?

Sindaco del Comune di Rometta: Avv. Nicola Merlino

Questo strumento dovrebbe precedere e contenere tutte le pianificazioni, quali PUG, PUDM, ecc..., tenendo conto della legislazione vigente, costituendo la base di una programmazione complessiva per la gestione del territorio. Tale strumento si conformerebbe in maniera ideale agli obiettivi di programmazione e pianificazione di qualsiasi realtà e, perché no, anche della nostra amministrazione pubblica comunale, consentendo di studiare la strumentazione vigente e di avviare le procedure preliminari alla definizione dei nuovi piani. Si potrebbe configurare una situazione ideale in cui non si insegue il finanziamento di turno con decisioni estemporanee ma tutto è ordinato secondo una precisa programmazione.

Il ragionamento non si limita solo a questo ma si arricchisce nel momento in cui si pone in linea con una esigenza primaria, ovvero la trasparenza degli atti amministrativi e la partecipazione democratica.

Questo processo serve anche a coinvolgere la comunità nella visione di sviluppo del proprio territorio, rendendoli partecipi non solo nelle scelte ma anche nella gestione di tali aree e alimentando i principi di senso civico e di appartenenza.

Oggi la tendenza alla partecipazione, almeno nel nostro territorio, non presenta numeri importanti, forse un maggior coinvolgimento perseguito attraverso questi strumenti porterebbe ad una maggiore compartecipazione; una situazione a dir poco elettrizzante e stimolante!

