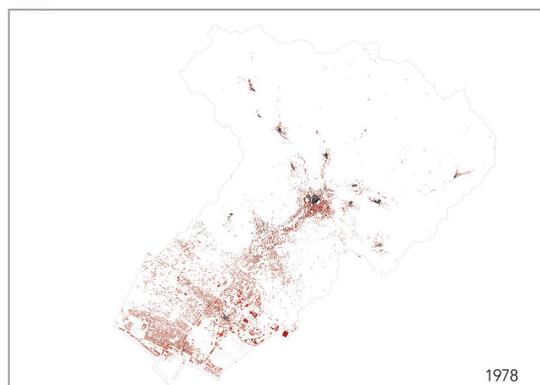
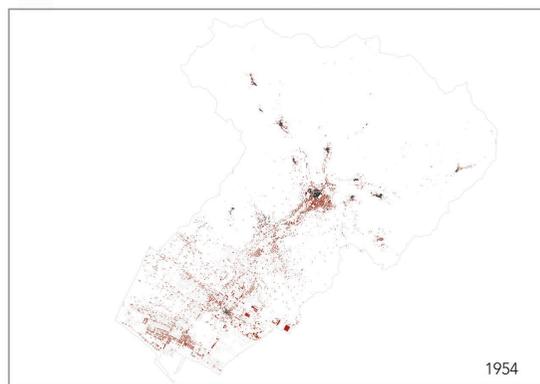
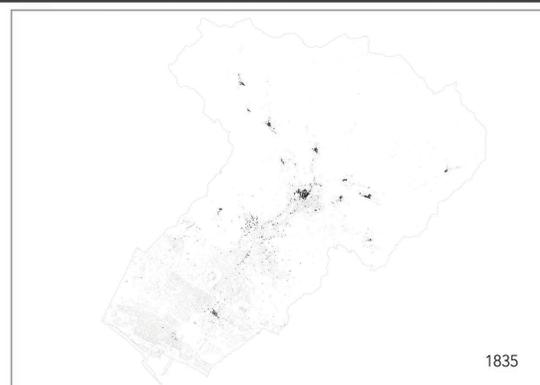
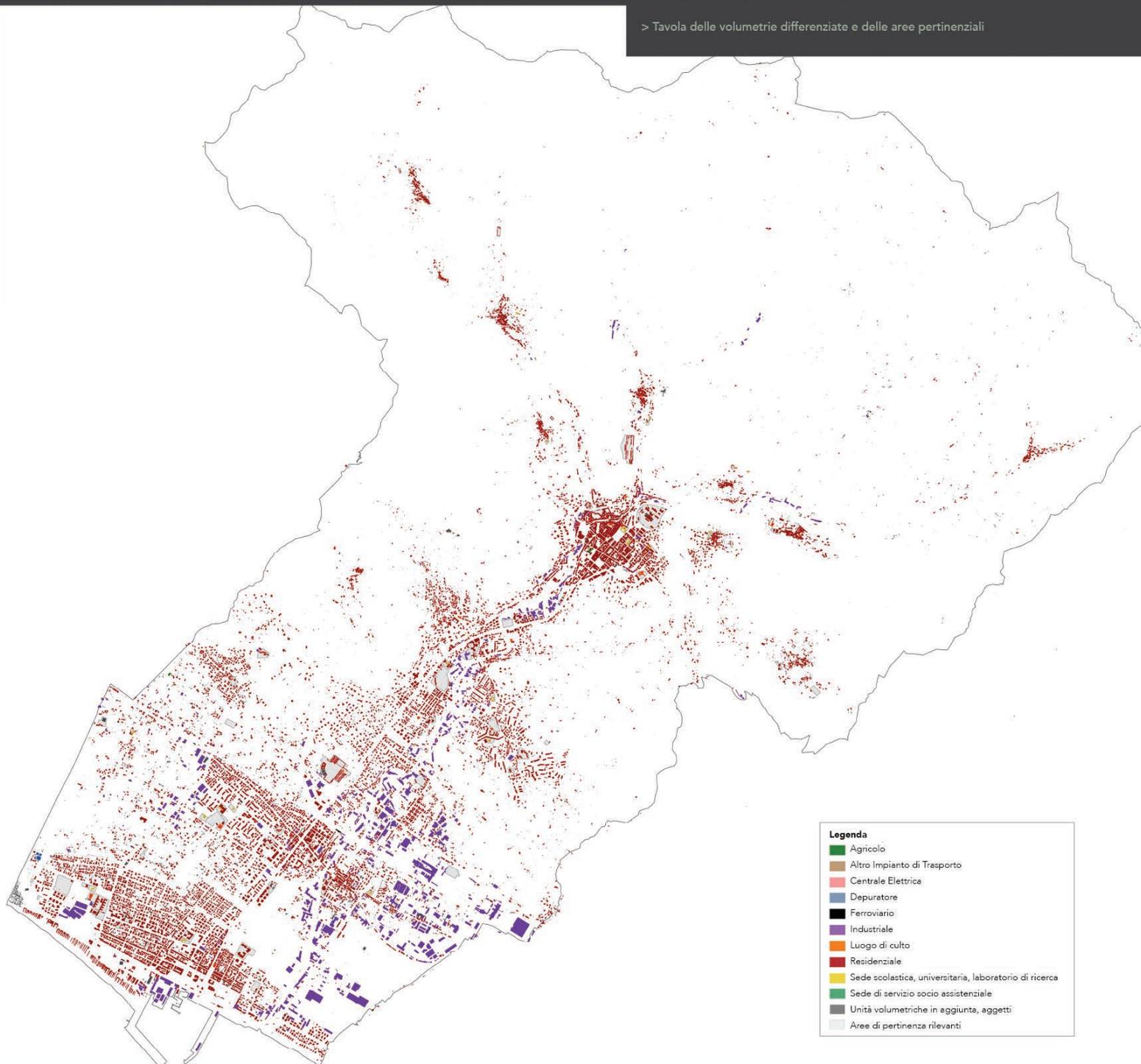
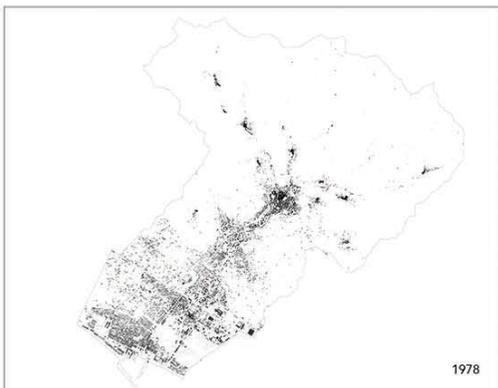
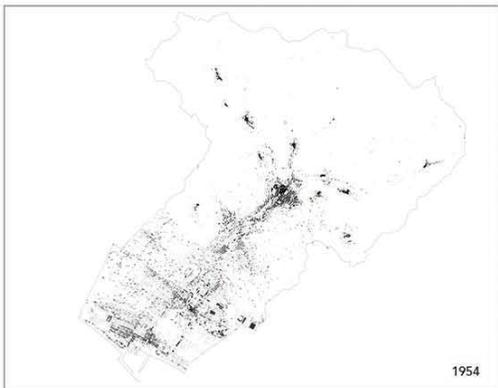
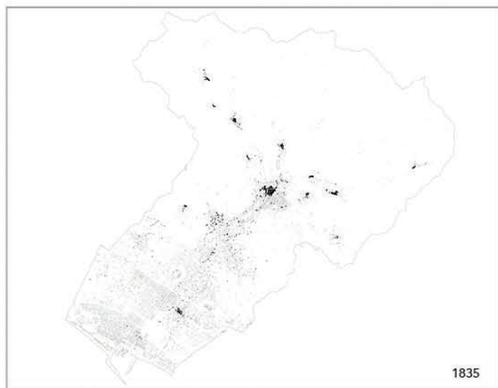


>Tavola dell'evoluzione urbana

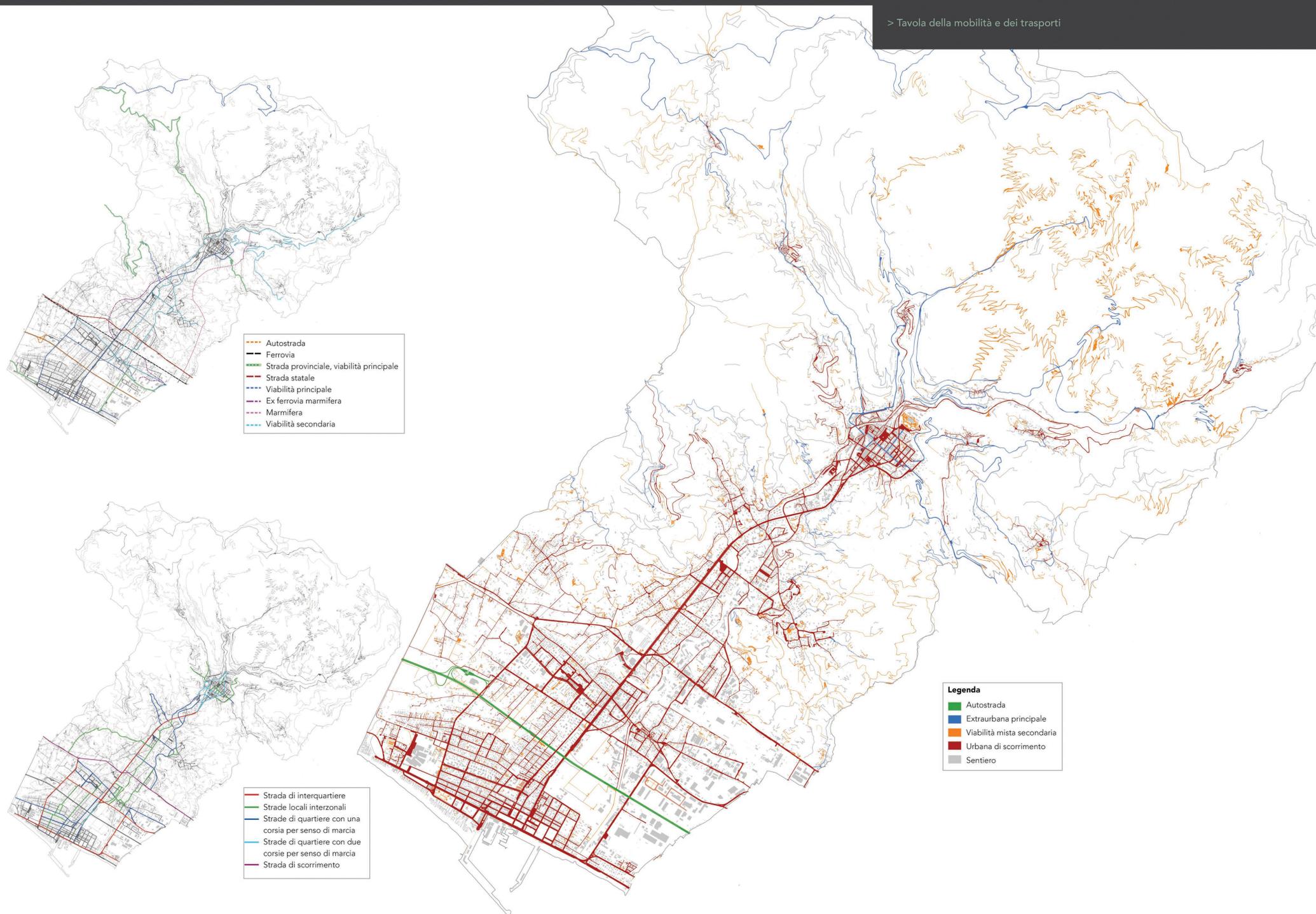


> Tavola delle volumetrie differenziate e delle aree pertinenti

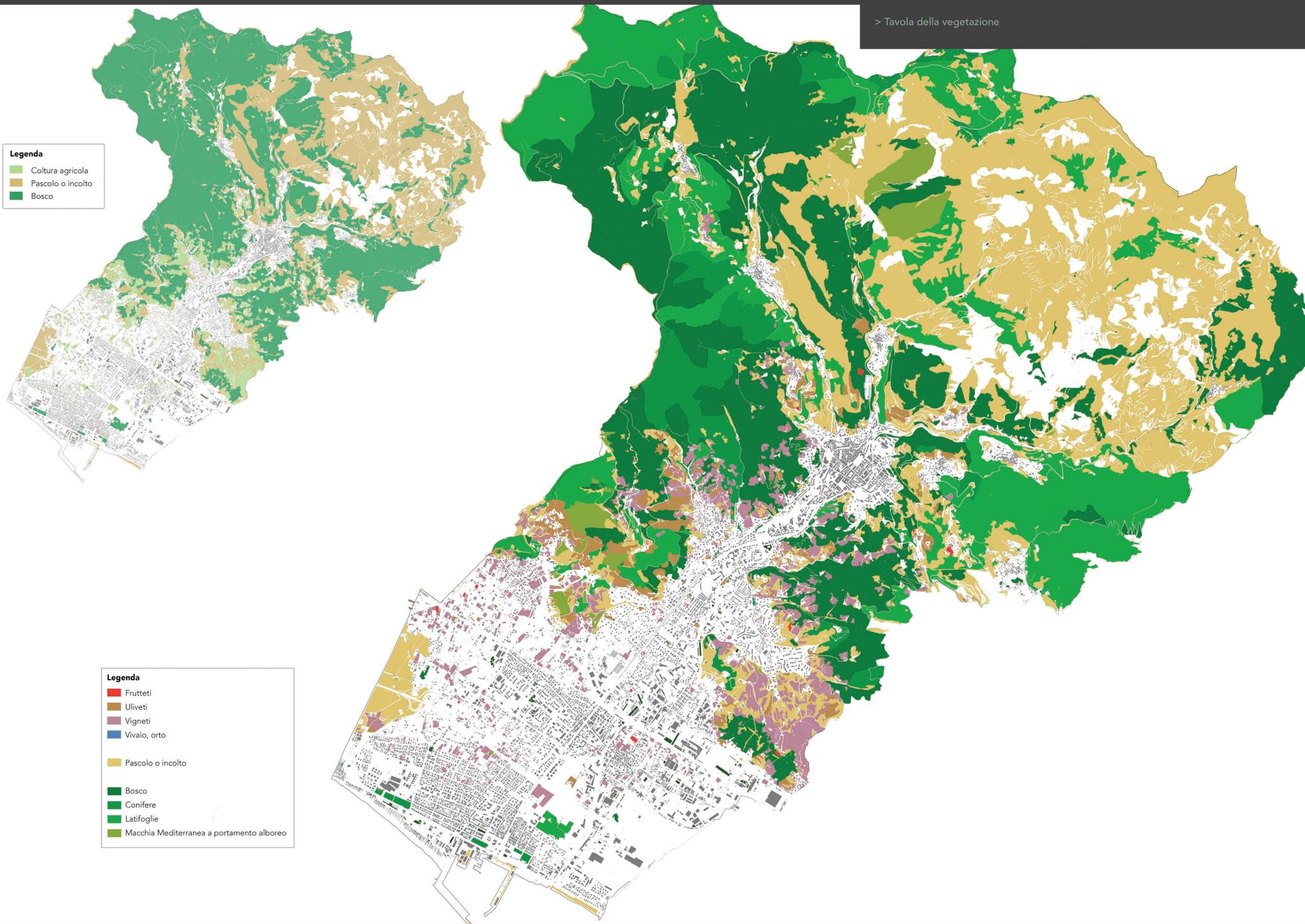


- Legenda**
- Agricolo
  - Altro Impianto di Trasporto
  - Centrale Elettrica
  - Depurettore
  - Ferrovio
  - Industriale
  - Luogo di culto
  - Residenziale
  - Sede scolastica, universitaria, laboratorio di ricerca
  - Sede di servizio socio assistenziale
  - Unità volumetriche in aggiunta, oggetti
  - Aree di pertinenza rilevanti

> Tavola della mobilità e dei trasporti



> Tavola della vegetazione



> Tavola degli usi e delle funzioni del suolo

Legenda

Funzioni dell'edificato ed uso del suolo antropizzato

- |   |  |
|---|--|
| Agricolo                                | Aree verdi urbane  |
| Ferroviario                             | Aree verdi intercluse e/o all'interno del tessuto urbano |
| Industriale                             | Aree impermeabilizzate e/o piattaforme industriali       |
| Luogo di culto                          | Opere portuali e di difesa delle coste                   |
| Residenziale                            | Scarpata   |
| Sede di scuola, università, laboratorio |  |
| Sede di servizio socio assistenziale    |  |
| Attrezzatura sportiva e/o ricreativa    |  |

Sistema stradale

- |                                |
|--------------------------------|
| Area di circolazione pedonale  |
| Area di circolazione veicolare |
| Sentieri                       |
| Viabilità mista secondaria     |

Sistema del verde agricolo

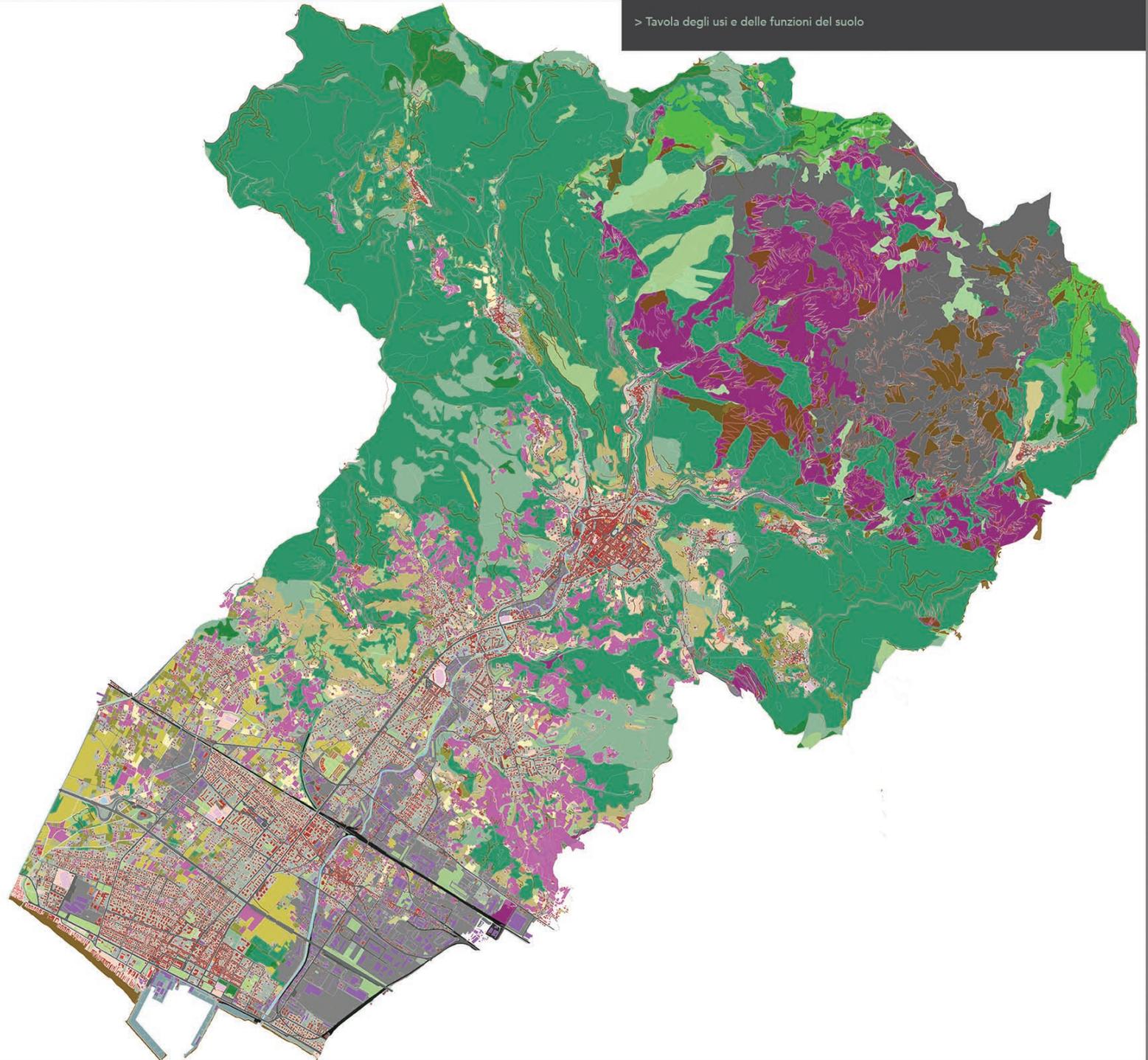
- |   |
|---|
| Seminativi ed aree agricole in abbandono  |
| Vigneti   |
| Frutteti  |
| Oliveti   |
| Colture temporanee associate e colture permanenti                               |
| Sistemi colturali e particellari complessi                                      |
| Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali |

Sistema naturale e boschivo

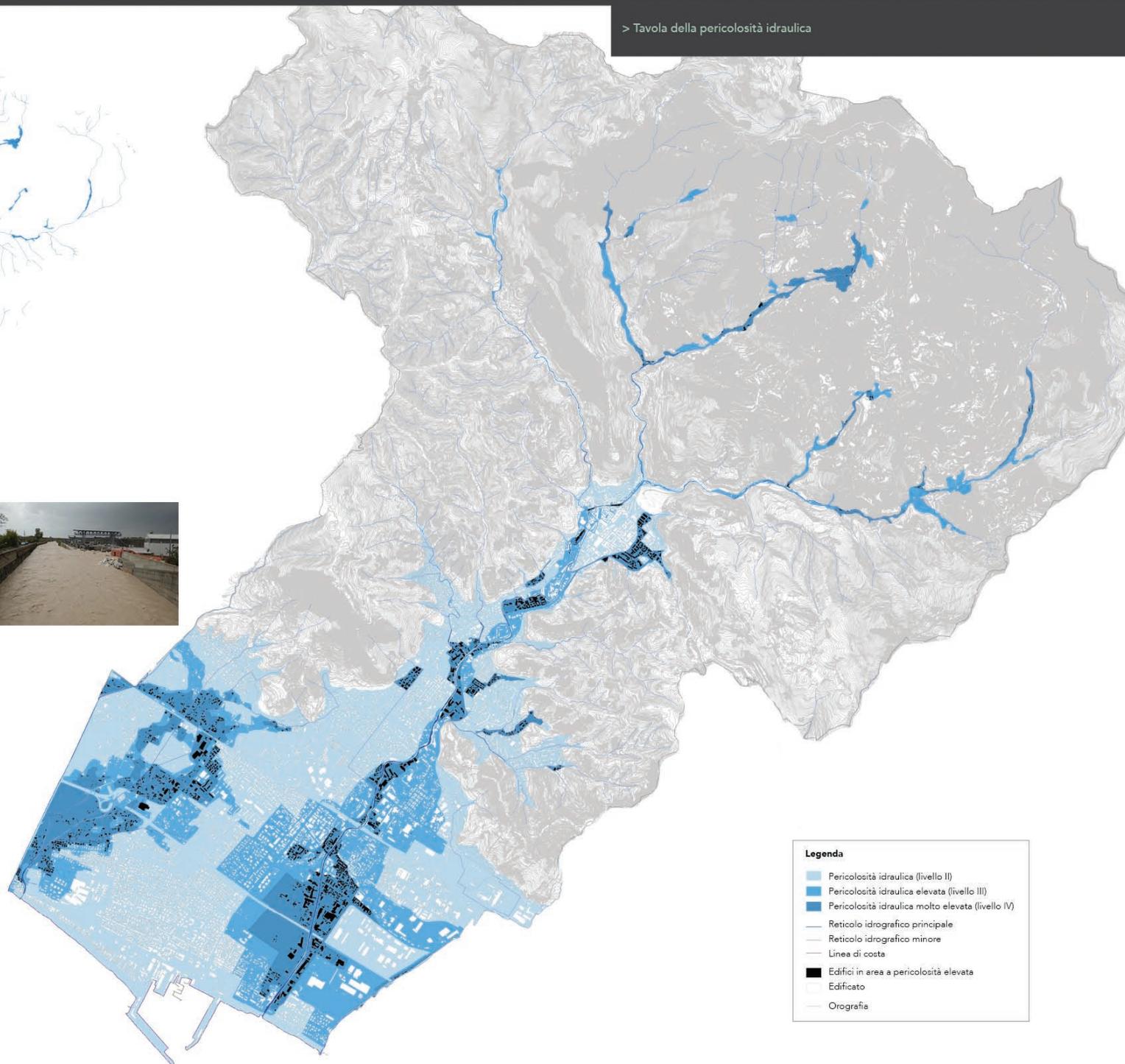
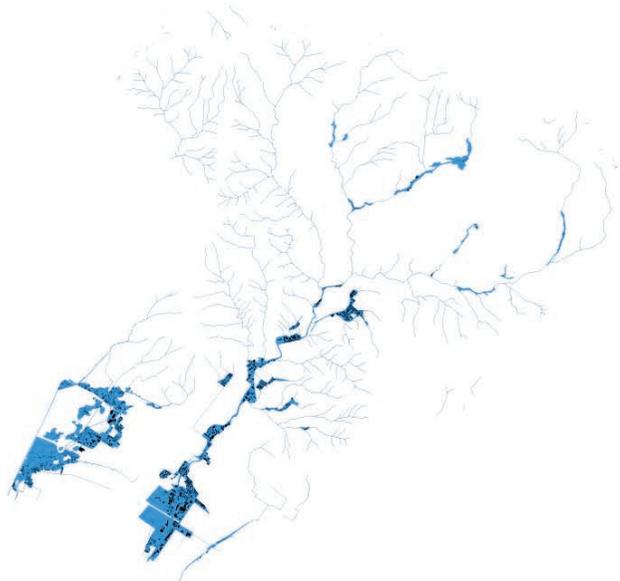
- |  |
|--|
| Boschi di latifoglie                                   |
| Boschi di conifere                                     |
| Boschi misti di conifere e latifoglie                  |
| Aree a pascolo naturale e praterie                     |
| Brughiere e cespugliati                                |
| Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione |
| Forma naturale del terreno                             |
| Rocce nude, falesie e affioramenti                     |

Sistema idrico

- |                        |
|------------------------|
| Area bagnata           |
| Corso d'acqua e canali |



> Tavola della pericolosità idraulica



**Pericolosità idraulica molto elevata - aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r \leq 20$  anni**  
 Esternamente alle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative ed infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici idraulici rientrano in questa classe di pericolosità le aree di fondovalle per le quali ricorrono queste condizioni: a) vi sono notizie storiche di inondazioni; b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 metri sopra il piede dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

**Legenda**

- Pericolosità idraulica (livello I)
- Pericolosità idraulica elevata (livello II)
- Pericolosità idraulica molto elevata (livello IV)
- Reticolo idrografico principale
- Reticolo idrografico minore
- Linea di costa
- Edifici in area a pericolosità elevata
- Edificato
- Orografia

> Tavola dei tessuti e della rete infrastrutturale principale

**Legenda**

**Tessuti**

- Addensamenti lineari lungo SP di Avenza
- Addensamento nodale di pianura
- Aree produttive lungo il Carrione
- Centri di pianura
- Città antica
- Corsi d'acqua e canali
- Isolati a blocchi prevalentemente residenziali
- Isolati misti disomogenei
- La produzione in aggiunta
- Le grandi quadre residenziali unitarie
- Nuclei collinari
- Nuclei di prima formazione
- Nuclei storici della pianura
- Piattaforma specializzata produttiva
- Piattaforme terziarie
- Quartieri residenziali unitari
- Quartieri storici della prima espansione
- Urb. costiere a bassa densità
- Urb. diffuse della residenza in aggiunta
- Urb. discontinue della campagna urbanizzata
- Urb. recenti dei nuclei collinari
- Urbanizzazioni tradizionali della marina
- Urbanizzazioni tradizionali lungo strada
- Ville e giardini storici

**Rete Infrastrutturale Principale**

- Autostrada
- Ferrovia
- Ex Marmifera
- Strada provinciale
- Strada provinciale e viabilità principale
- Strada statale
- Viabilità principale
- Viabilità secondaria



Ferrovia ed ex marmifera

Ex ferrovia marmifera

Strada statale

Viabilità principale - Viale G. Galilei

Viabilità principale - Via XX Settembre

Vista autostrada



Urbanizzazioni tradizionali lungostrada

Urbanizzazioni tradizionali della marina

Isolati a blocchi prevalentemente residenziali

Isolati a blocchi prevalentemente residenziali e Urbanizzazione costiera a bassa densità

Urbanizzazioni discontinue della campagna urbanizzata

Urbanizzazione costiera a bassa densità

**Urbanizzazioni diffuse della residenza in aggiunta**

Espansioni urbanistiche caratteristiche della seconda metà del '900; si sviluppano in genera attorno a nuclei storici o nell'area di transizione tra la fine della fascia pedecollinare e l'asse principale della mobilità Via XX Settembre. Tale tessuto è caratterizzato da una densità media e da edifici per la maggior parte unifamiliari con pertinenze importanti. Si può dire che la qualità abitativa è ancora oggi riconosciuta come elevata

**Città antica: Carrara**

Il nucleo originale dell'abitato di Carrara sorgeva presso la conca dove confluiscono i due torrenti che scendono attraverso le vallate circostanti, per poi estendersi rapidamente fino alla successiva confluenza del torrente proveniente dalla vallata di Gragnana. La struttura del territorio e del centro urbano di Carrara comincia a configurarsi parallelamente all'incremento dello sviluppo delle attività imprenditoriali dell'industria lapidea. Il cuore della città ha subito espansioni pressoché contenute a fronte della grande espansione lungo gli assi principali verso il mare e le urbanizzazioni di pianura.

**Urbanizzazioni discontinue della campagna urbanizzata**

Le urbanizzazioni discontinue della campagna urbanizzata sorgono in un territorio che in passato è stato interessato da una successione di bonifiche per la regimazione delle acque della Fossa Maestra, che ha permesso lo sfruttamento del territorio a fini agricoli. I tessuti agricoli della piana sono stati modificati da impianti monoculturali che hanno cancellato la precedente struttura fondiaria a seminativo arborato in conseguenza delle trasformazioni avvenute intorno al 1959 sul piano infrastrutturale. Oggi segni antichi si sovrappongono a quelli recenti di espansione spesso incontrollate, che intercludono le aree agricole più marginali rendendone problematica la fruizione come problematica diventa la regimazione delle acque e la porosità del suolo in un'area anticamente paludosa.

**Aree produttive lungo il Carrione**

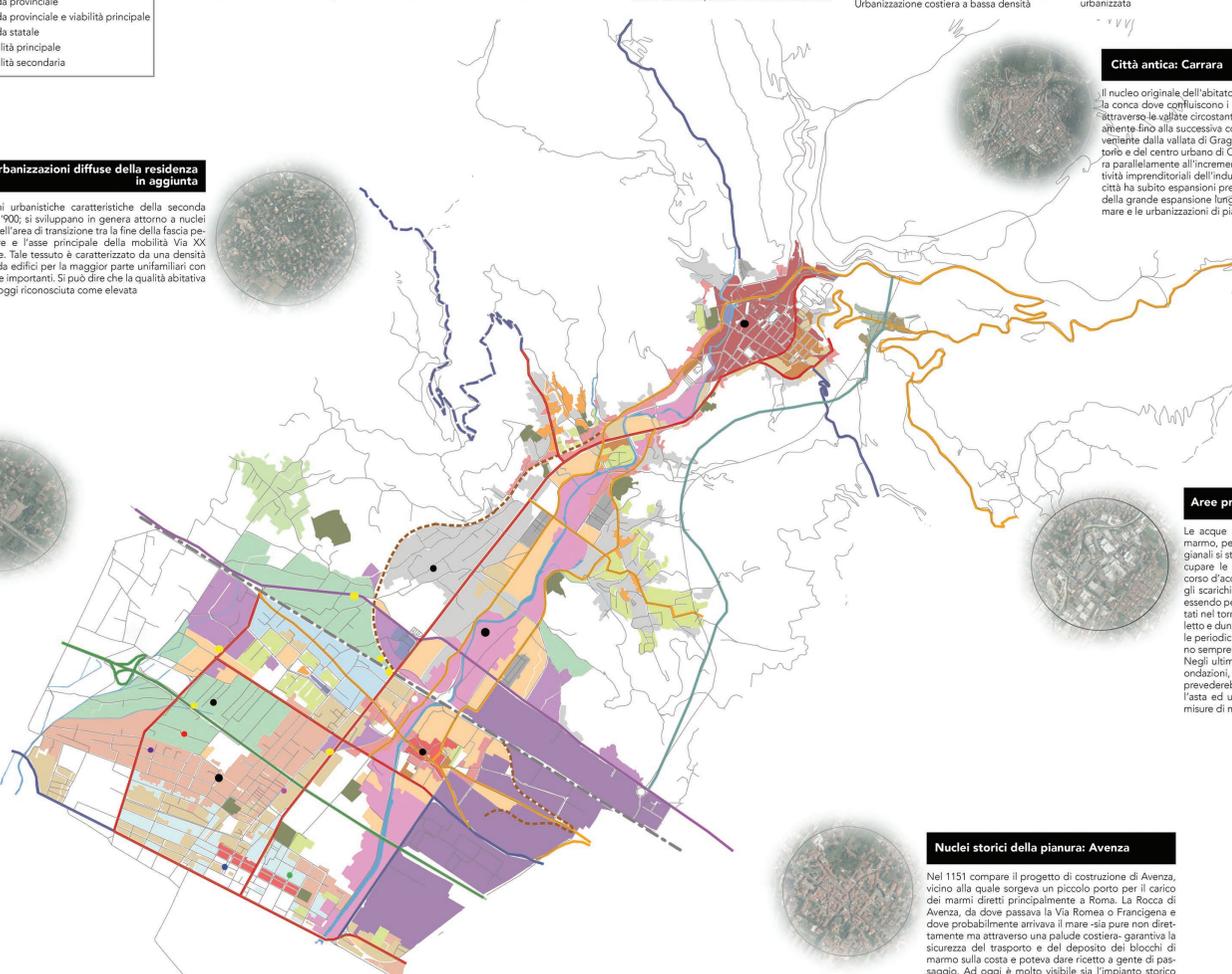
Le acque del torrente erano utili alla lavorazione del marmo, perciò le industrie marmifere e i laboratori artigianali si stanziarono lungo il suo corso, andando ad occupare le aree spondali di esondazione naturale del corso d'acqua. Una conseguente problematica riguarda gli scarichi del sistema di lavorazione del marmo, che, essendo per molto tempo non regimati e quindi gettati nel torrente, hanno portato all'innalzamento del suo letto e dunque, già nel primo dopoguerra, cominciarono le periodiche devastanti esondazioni, con tempi di ritorno sempre più brevi, causa di morte fino ai giorni nostri. Negli ultimi anni abbiamo assistito ad innumerevoli esondazioni, con tempi di ritorno sempre più brevi. Il Piano prevederebbe una dislocazione delle industrie lungo l'asta ed un vero e proprio parco fluviale, con idonee misure di mitigazione del rischio.

**Urbanizzazioni costiere a bassa densità**

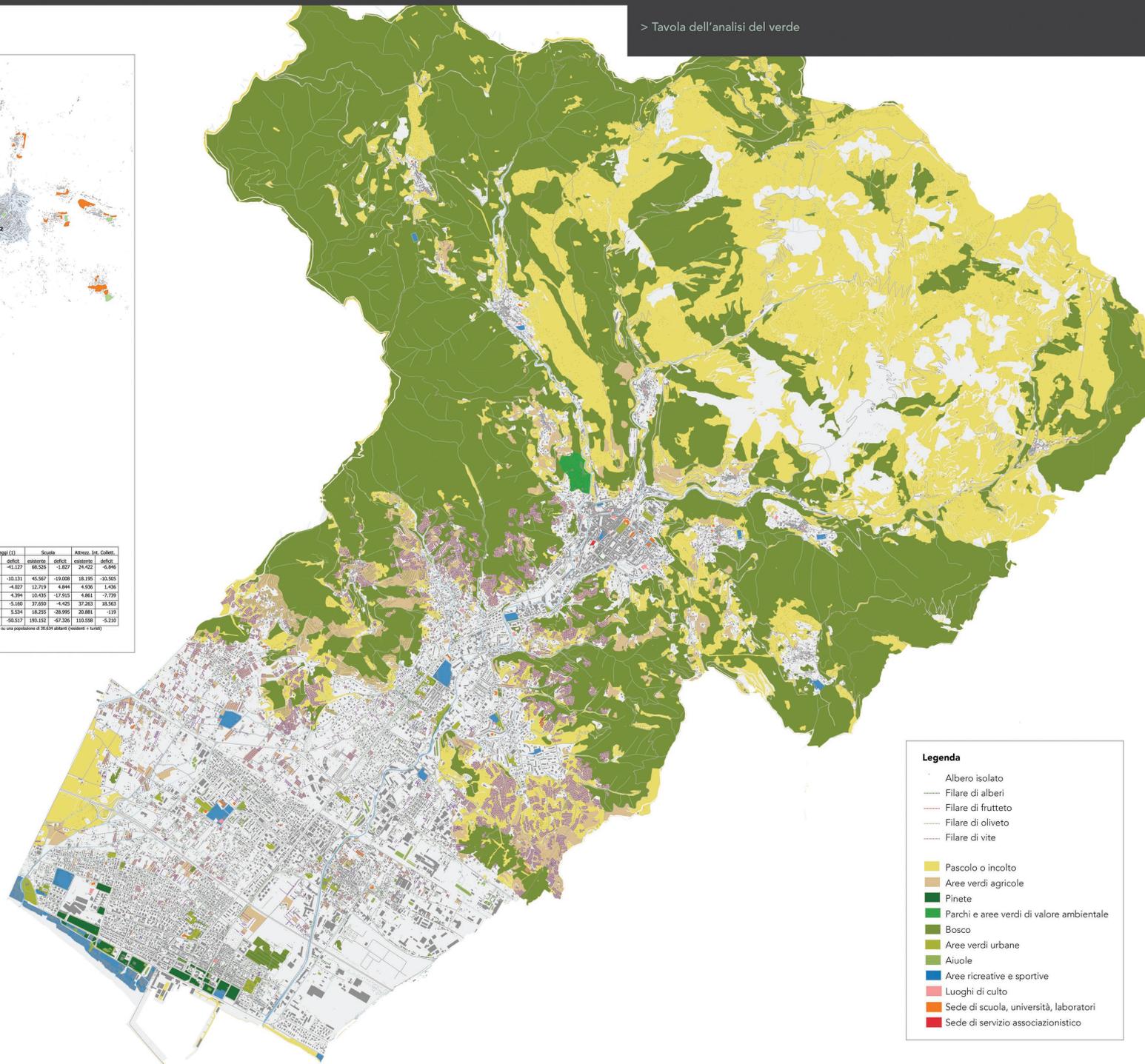
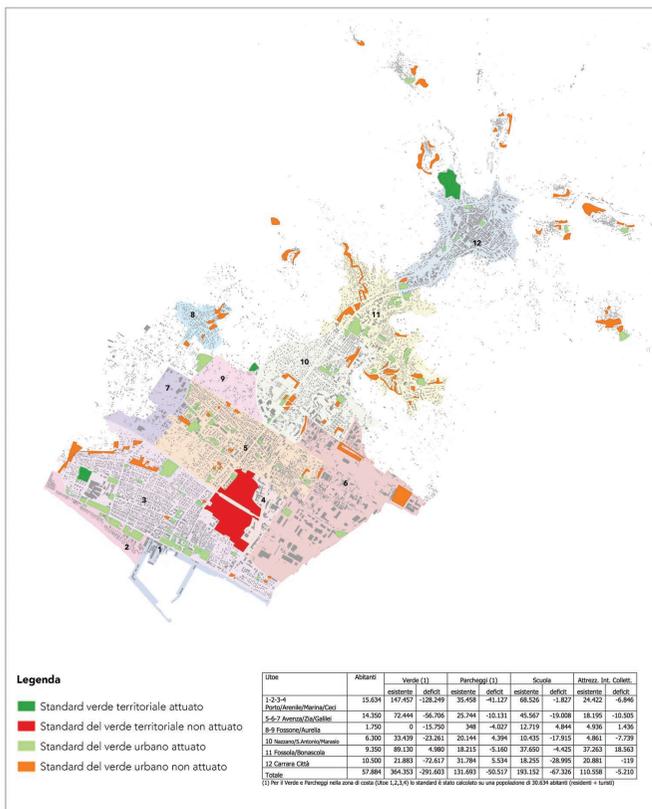
Nel 1887 fu redatto un nuovo Piano Regolatore che, visto il prevedibile aumento della popolazione e allo sviluppo dell'industria marmifera, metteva in primo piano il miglioramento della viabilità e la successiva attenzione all'ampliamento della città. Il piano e le previsioni di sviluppo seguono l'andamento del mercato del marmo, incrementando il divario fra la città dei ricchi e quella dei poveri; a quest'ultimi rimase il centro storico, sempre più cadente e trascurato, mentre gli alti si spostavano verso la pianura di Avenza ed il mare dove Marina di Carrara, fino a qualche decennio prima residenza estiva di alcune ricche famiglie carraresi, andava assumendo i connotati di un vero centro abitato, reso sempre più importante dal continuo incremento delle attività di carico e scarico dei marmi e dall'inizio della moda delle bagnature estive. Passano gli anni ma il tessuto delle residenze estive si fa sempre più caratteristico della zona e preponderante, tanto che si è costretti a dare un freno a tale espansione per non compromettere la campagna urbanizzata.

**Nuclei storici della pianura: Avenza**

Nel 1151 compare il progetto di costruzione di Avenza, vicino alla quale sorgeva un piccolo porto per il carico dei marmi diretti principalmente a Roma. La Rocca di Avenza, da dove passava la Via Romea o Francigena e dove probabilmente arrivava il mare -sia pure non direttamente ma attraverso una palude costiera- garantiva la sicurezza del trasporto e del deposito dei blocchi di marmo sulla costa e poteva dare ricetto a gente di passaggio. Ad oggi è molto visibile sia l'impianto storico che il passaggio della via Francigena segnalato con appositi cartelli a scopi turistico-culturali.

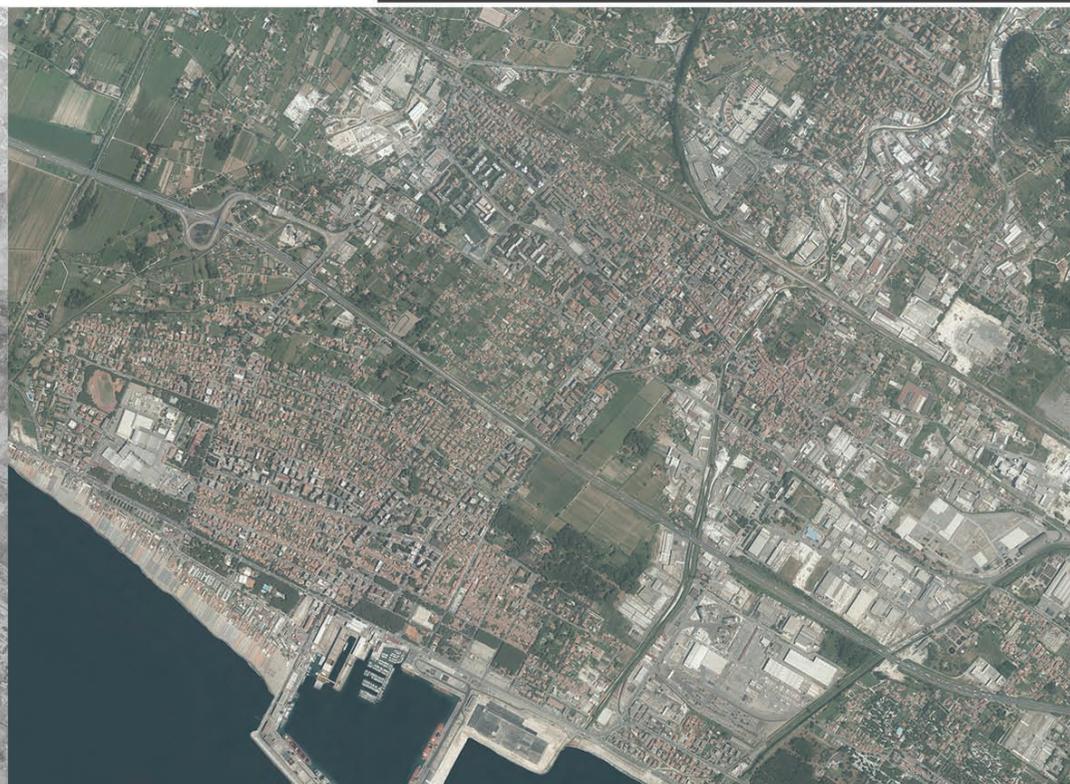


> Tavola dell'analisi del verde

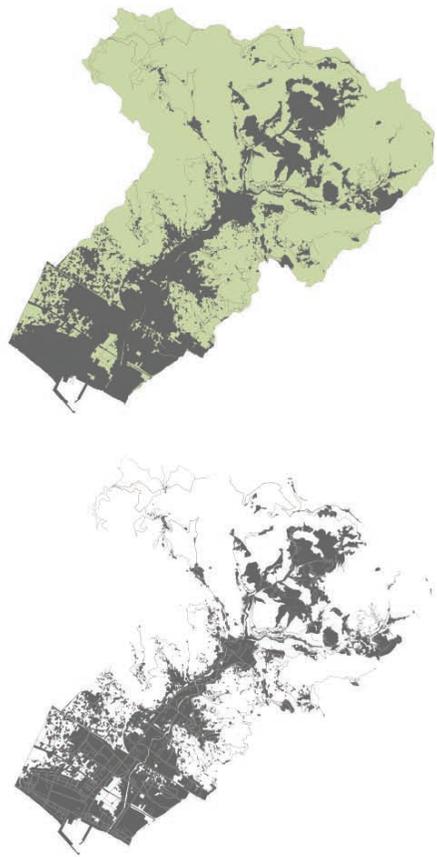


> La pianura ieri e oggi a confronto

1954 2007

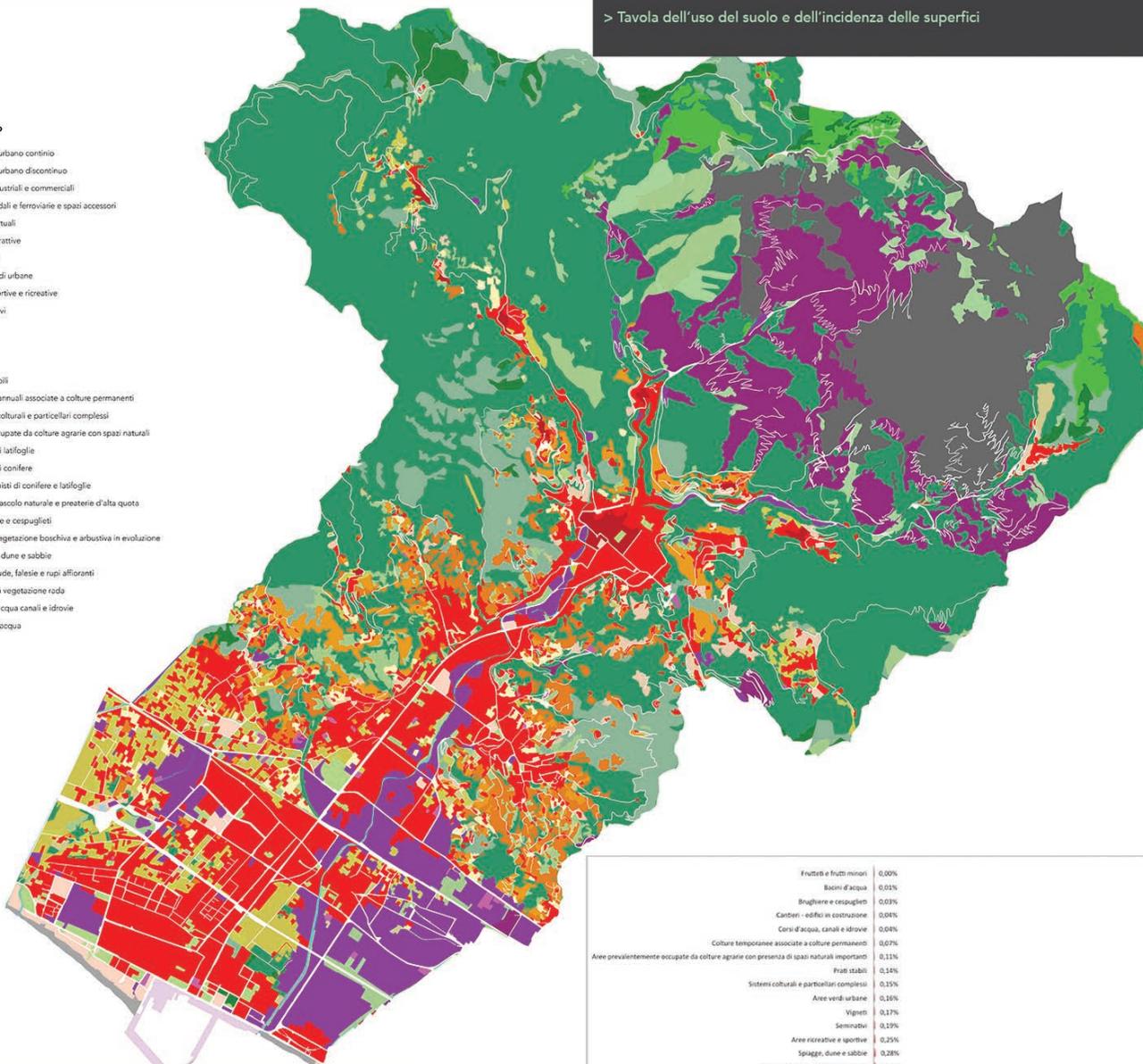


> Tavola dell'uso del suolo e dell'incidenza delle superfici



Uso del suolo

- Tessuto urbano continuo
- Tessuto urbano discontinuo
- Aree industriali e commerciali
- Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori
- Aree portuali
- Aree estrattive
- Cantieri
- Aree verdi urbane
- Aree sportive e ricreative
- Seminativi
- Vigneti
- Frutteti
- Oliveti
- Prati stabili
- Colture annuali associate a colture permanenti
- Sistemi culturali e partecellari complessi
- Aree occupate da colture agrarie con spazi naturali
- Boschi di latifoglie
- Boschi di conifere
- Boschi misti di conifere e latifoglie
- Aree a pascolo naturale e preterite d'alta quota
- Brughiere e cespuglieti
- Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
- Spiagge dune e sabbie
- Rocce nude, falesie e rupi affioranti
- Aree con vegetazione rada
- Corsi d'acqua canali e idrovie
- Bacini d'acqua



Superfici biopermeabili

- Boschi di conifere
- Boschi di latifoglie
- Boschi misti
- Aree a pascolo naturale
- Brughiere e cespuglieti
- Spiagge e dune
- Rocce nude e falesie
- Bacini d'acqua
- Corsi d'acqua, idrovie
- Aree a veg. boschiva e arbustiva in evoluzione
- Prati stabili
- Colture tempo. e permanenti
- Colture agrarie e spazi naturali
- Sistemi culturali complessi

Superfici impermeabili

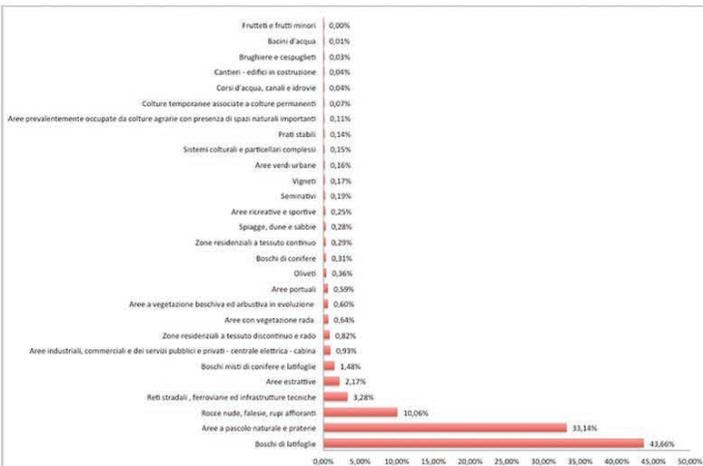
- Tessuto urbano continuo
- Tessuto urbano discontinuo
- Aree industriali e commerciali
- Reti autostradali etc.
- Aree portuali
- Aree estrattive
- Discariche
- Aree verdi urbane
- Aree sportive e ricreative
- Cantieri
- Seminativi
- Vigneti
- Oliveti
- Frutteti

Tot. in percentuale delle sup. biopermeabili sulle sup. comunale totale	90,73%	Superficie impermeabile in percentuale sulla sup. comunale totale	9,27%
---	--------	---	-------



SU: superficie urbanizzata o artificializzata  
S: superficie di riferimento (comune)  
C: suolo consumato

Territori modellati artificialmente	%	Territori agricoli	%	Territori boscati e seminaturali	%
Tessuto urbano continuo	0,29%	Seminativi	0,19%	Boschi di conifere	0,31%
Tessuto urbano discontinuo	0,82%	Vigneti	0,17%	Boschi di latifoglie	43,66%
Aree industriali e commerciali	0,93%	Oliveti	0,36%	Boschi misti	1,48%
Reti autostradali etc.	3,28%	Frutteti	0%	Aree a pascolo naturale	33,14%
Aree portuali	0,59%	Prati stabili	0,14%	Brughiere e cespuglieti	0,03%
Aree estrattive	2,17%	Colture tempo. e permanenti	0,7%	Spiagge e dune	0,28%
Discariche	0%	Colture agrarie e spazi naturali	0,11%	Rocce nude e falesie	10,06%
Aree verdi urbane	0,16%	Sistemi culturali e partecellari complessi	0,15%	Bacini d'acqua	0,01%
Aree sportive e ricreative	0,25%			Corsi d'acqua, idrovie	0,04%
Cantieri	0,04%			Aree a veg. boschiva e arbustive in evoluzione	0,60%

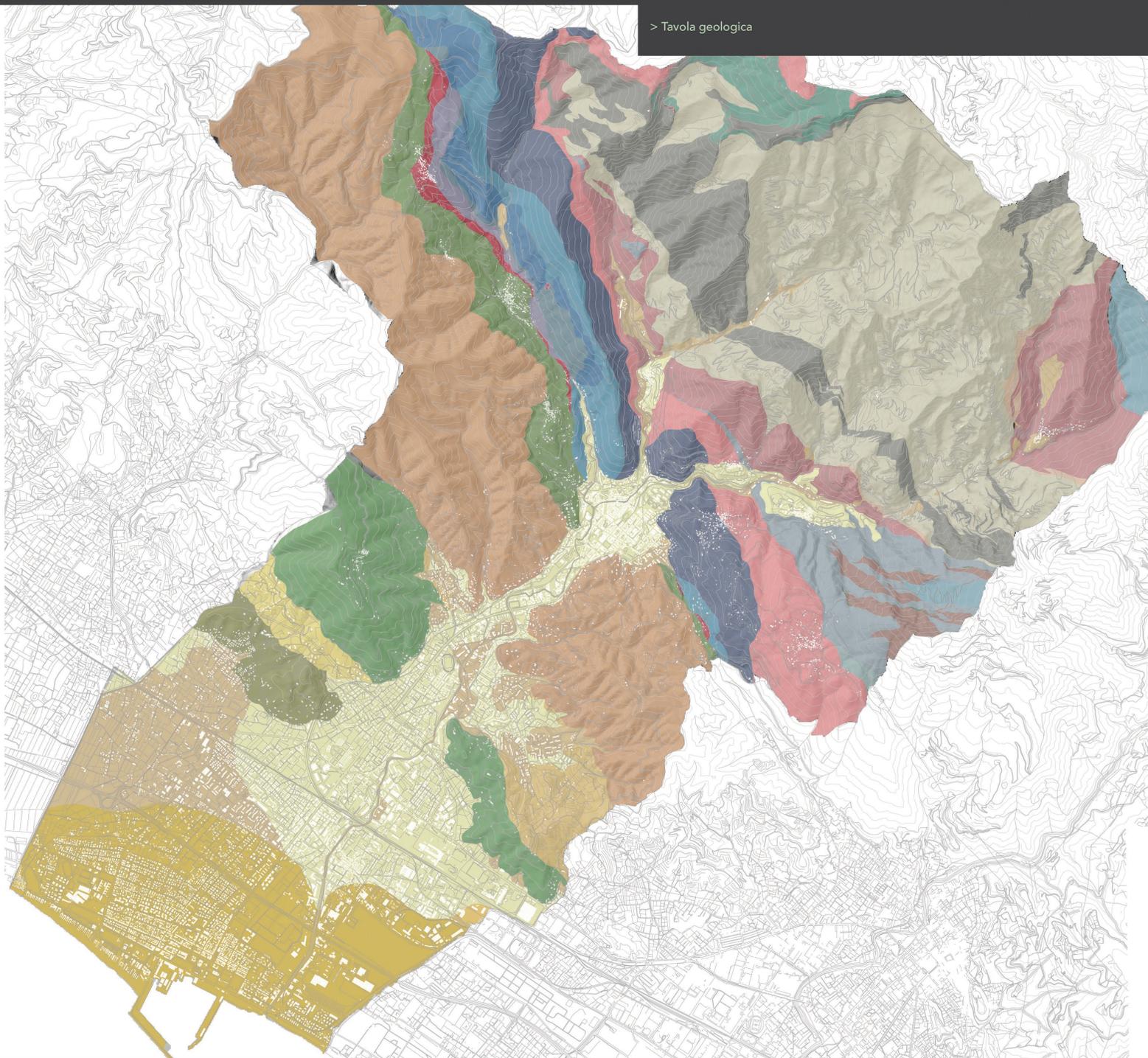


\*La percentuale è espressa in base all'incidenza della sup. specifica sulla sup. totale

> Tavola geologica

**Legenda**  
Geologia

-  Arenarie quarzoso-feldspatico-micacee gradate, in strati di potenza variabile, con livelli più sottili di siltiti
-  Arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche, micacee, con intercalazioni di argilliti e siltiti
-  Argilliti e argilliti siltosi e marnose rossastre, verdastre o grige, talvolta con sottili intercalazioni di calculti silicee e calcareniti grigie o verdastre; rare radioliti rosse
-  Argilliti calcilutiti
-  Breccie poligeniche ed elementi calcarei, ofoliti, diaspri, arenarie e argille in abbandono matrice argillosa grigia
-  Calcari dolomitici e dolomie grigie brecciate e con struttura a "cellette" e dolomie cariate (carniole)
-  Calcari e calcari dolomitici grossolanamente stratificati e massicci
-  Calcari marnosi grigio-scuri, alternati a marne siltose grigio scure e argilliti
-  Calcari nodulari rosati, rossi, giallastri e calcari stratificati rosa, talvolta con sottili interstrati di marne rosse e rare selci rosse
-  Calcari, calcari dolomitici e dolomie con sottili intercalazioni di marne. Generalmente nella parte inferiore prevalgono calcari, calcari dolomitici e dolomie grossolanamente stratificati
-  Calcari, calcari marnosi, marne ed argilliti calcaree torbiditiche con intercalazioni di arenarie e siltiti
-  Depositi alluvionali attuali e recenti
-  Depositi alluvionali terrazzati
-  Depositi di spiaggia
-  Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di coimata indifferenziati
-  Dolomie e dolomie ricristallizzate grigio-scure, con limitate modificazioni tessiture metamorfiche
-  Filladi muscovitiche verdastre, rosso-violacee e più raramente grigie, con rari e sottili livelli di filladi carbonatiche, marmi e colorite e metaradiolariti rosse
-  Filladi quarzatico-muscovitiche e cloritiche, grigio-scure o grigio-verdastre, alternate a quarziti grigio-chiare
-  Filladi quarzatico-muscovitiche grigio chiare o grigio verdi, talora violacee, con intercalazioni di metaconglomerati e filladi scure
-  Marmi bianche grigio color avorio e giallo con sottili livelli di marmi a muscovite più raramente di clacescisti grigio-verdastri; locali livelli di filladi carbonatiche dolomie e marmi dolomitici
-  Marmi con rari livelli dolomitici a patina d'alternanza rosso bruna, abbandonati resti di crinoidi
-  Marmi dolomitici alternati a livelli di dolomie grigio chiare o rosate, più o meno ricristallizzate. Frequenti alghe, gasteropodi, brachiopodi e lamellibranchi
-  Marne e calcari marnosi grigio verdastri, con rare intercalazioni di marne o argilliti rosse e di calcareniti talvolta selciferi
-  Metabasiti ad albite, clorite, epidoto e quarzo, verdi, grigio-verdi e grigie, talvolta alternate a livelli filladi e di metaconglomerati
-  Metacalculti grigio scure con liste e noduli di selci e rari livelli di metacalcareniti in strati di potenza variabile spesso alternati con strati più sottili di calcescisti e filladi carbonatiche
-  Metarenarie quarzoso-feldspatiche-micacee, alternate a filladi più o meno quarzitiche grigio scure
-  Radioliti rosso scure o verdi, sottilmente stratificate, localmente con interstrati argillitici. Talvolta, nella parte alta della formazione, marne silicee e argilliti rosse

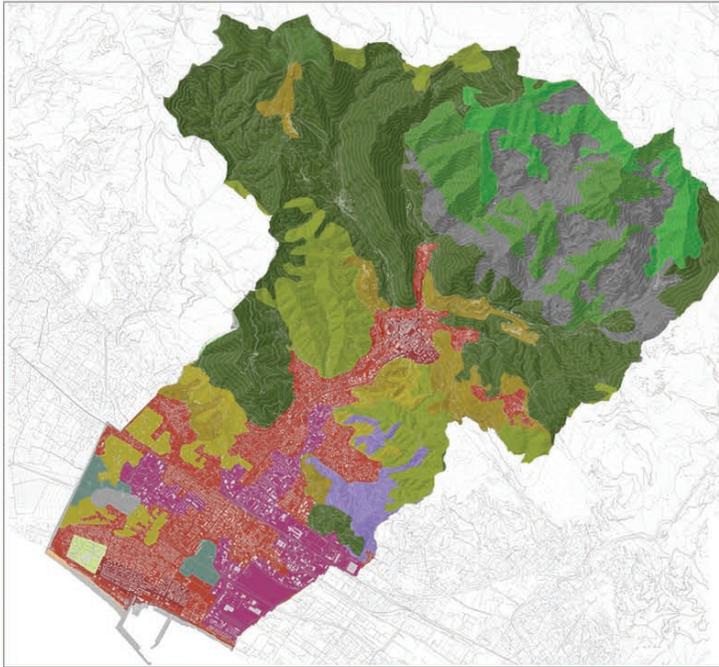


> Tavola del calcolo del curve number

Legenda

Uso del suolo

- Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
- Aree a veg. boschiva ed arbustiva in evoluzione
- Aree a vegetazione sclerofila
- Aree estretive
- Aree industriali o commerciali
- Aree portuali
- Aree a prev. colture agrarie, con spazi naturali
- Aree sportive e ricreative
- Aree verdi urbane
- Boschi di conifere
- Boschi di latifoglie
- Boschi misti
- Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori
- Seminativi in aree non irrigue
- Sistemi colturali e particolari parchimenti
- Spiagge, dune, sabbie
- Tessuto urbano continuo
- Tessuto urbano discontinuo
- Vigneti



Legenda

Infiltrazione (run off)

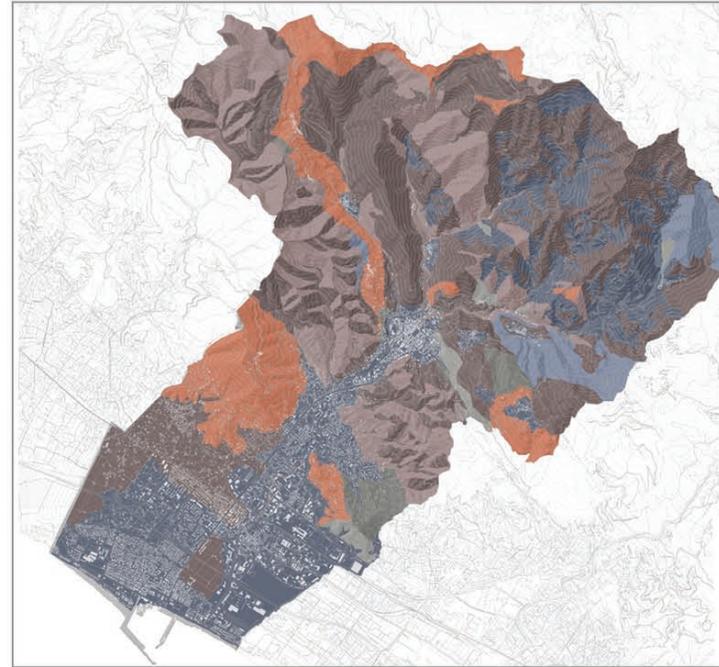
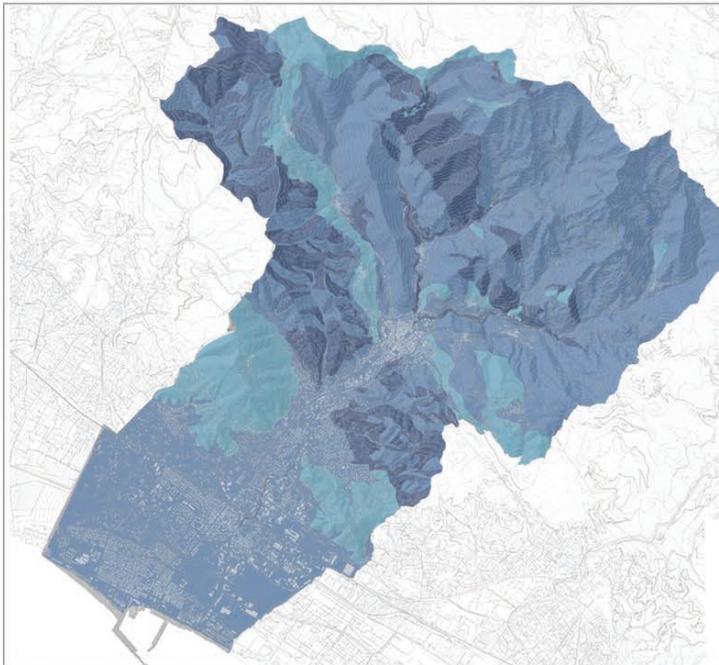
- A
- B
- D

Il calcolo del deflusso superficiale richiede la presa in considerazione delle caratteristiche idrologiche del suolo e sull'uso del suolo. Secondo queste le proprietà idrologiche del suolo sono distinte in quattro classi che caratterizzano l'infiltrazione dell'acqua nel suolo (nel nostro caso tre), il cosiddetto run off, ovvero la perdita d'acqua da un'area per scorrimento sulla superficie del suolo:

A. Low run off potenziali. Soils with high infiltration rates even when thoroughly wetted. These consist chiefly of deep, well-drained sands and gravels. These soils have a high rate of water transmission (final infiltration rate greater than 0.3 in./h).

B. Soils with moderate infiltration rates when thoroughly wetted. These consist chiefly of soils that are moderately deep to deep, moderately well drained to well drained with moderately fine to moderately coarse texture. These soils have a moderate rate of water transmission (final infiltration rate 0.15 to 0.30 in./h).

D. High run off potential. Soils with very slow infiltration rates when thoroughly wetted. These consist chiefly of clay soils with a high swelling potential, soils with a permanent high water table, soils with a claypan or clay layer at or near the surface and shallow soils over nearly impervious materials. These soils have a very slow rate of water transmission (final infiltration rate less than 0.05 in./h).

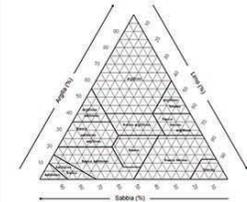


Legenda

Tessitura

- Clay Loam: franco argilloso
- Loam: franco
- Sandy Loam: franco sabbioso
- Silt: limoso
- Silt Loam: franco limoso
- Silty Clay: argilloso limoso
- Silty Clay Loam: franco argilloso limoso

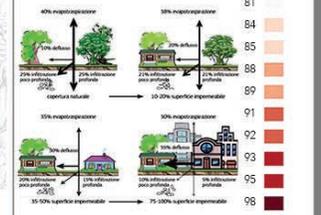
In agronomia e pedologia, la tessitura o grana o granulometria è la proprietà fisica del terreno che lo identifica in base alla composizione percentuale delle sue particelle solide distinte per classi granulometriche. Questa proprietà è importante per lo studio dei suoli e del terreno in quanto ne condiziona sensibilmente le proprietà fisico-meccaniche e chimiche con riflessi sulle dinamiche dell'acqua e dell'aria.



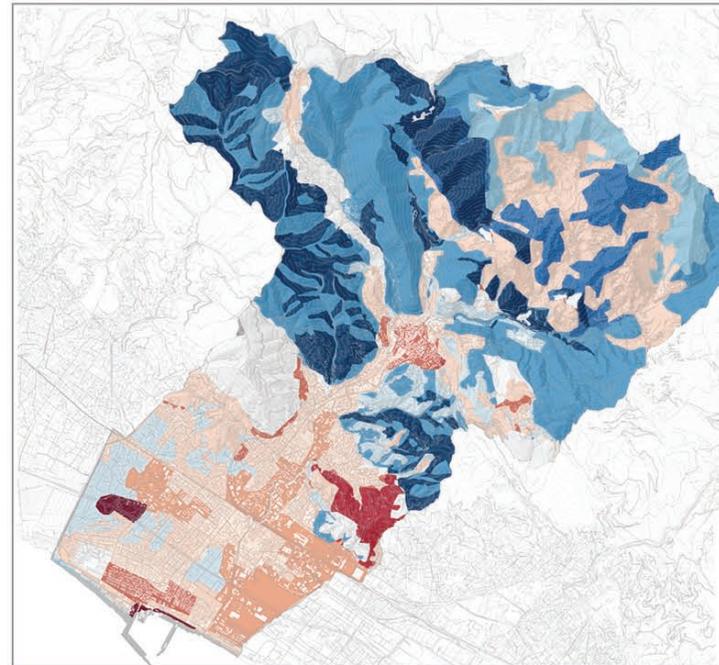
Legenda

Curve Number

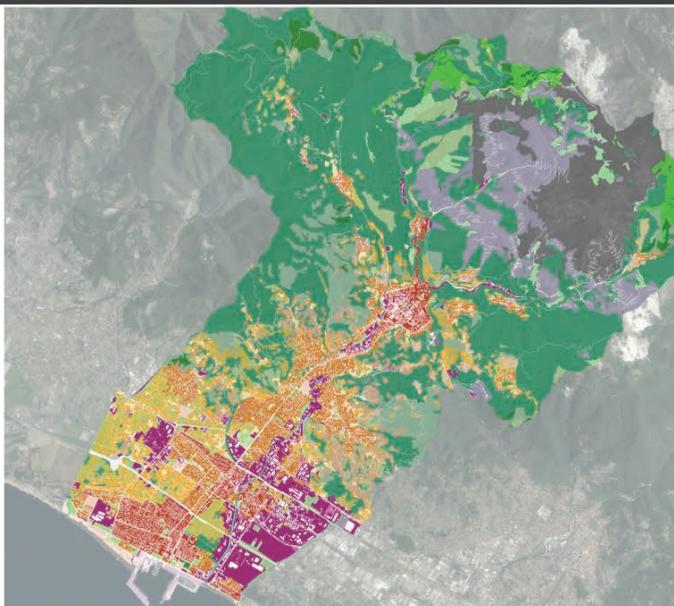
- 35
- 36
- 49
- 56
- 60
- 61
- 65
- 69
- 73
- 76
- 77
- 79
- 81
- 84
- 85
- 88
- 89
- 91
- 92
- 93
- 95
- 98



Il Curve Number è un parametro che indica in percentuale la quantità di acqua che defluisce sulla superficie che incontra al suolo. Varia teoricamente da 0 (quando tutta l'acqua si infiltra) e 100 (quando tutta l'acqua defluisce sulla superficie). Il CN varia in funzione dell'uso del suolo, della infiltrabilità, le condizioni di drenaggio e alle condizioni di saturazione del suolo.



> Tavola del calcolo del curve number dell'area di progetto di maggior dettaglio

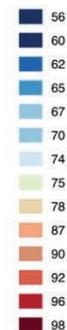
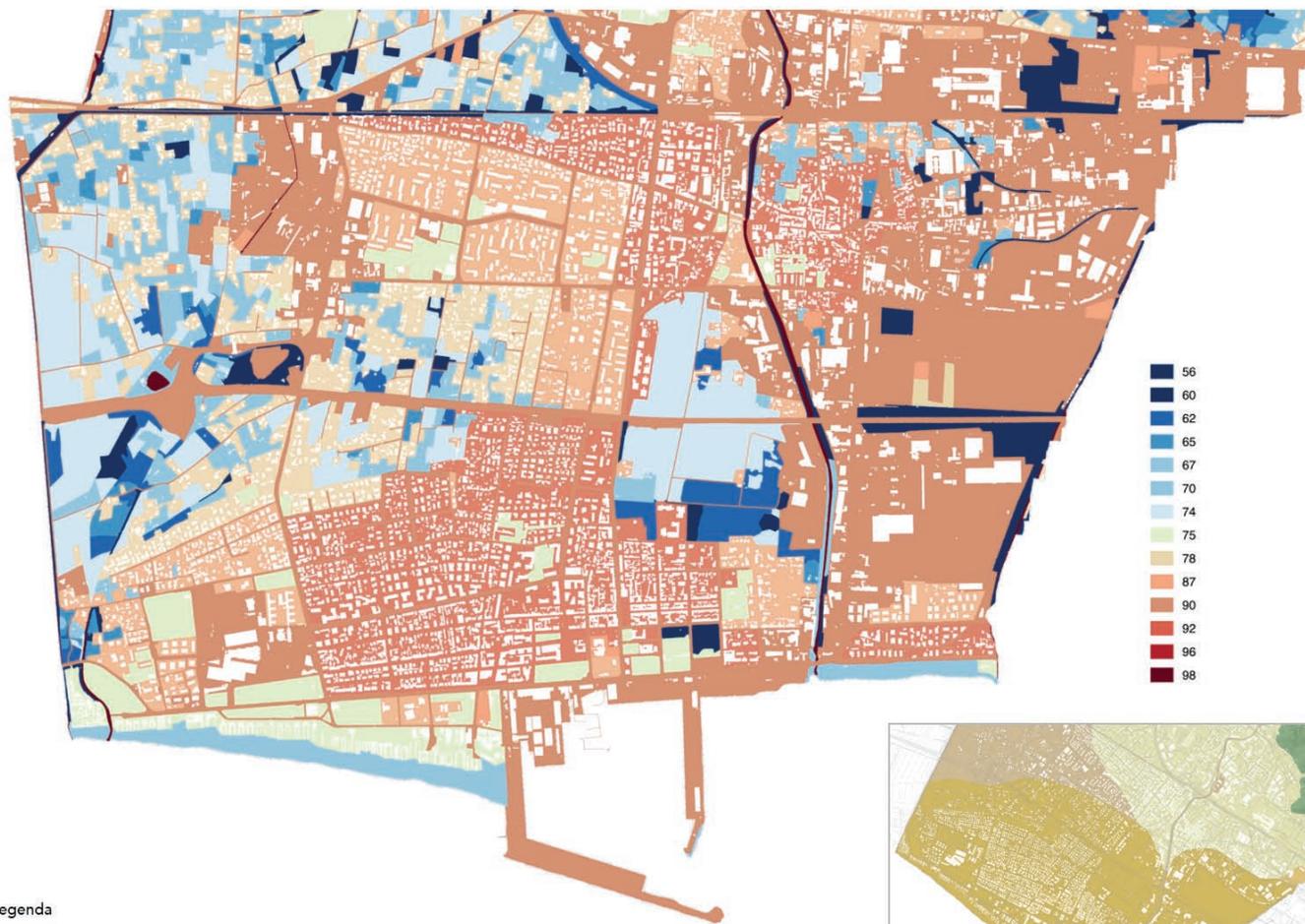
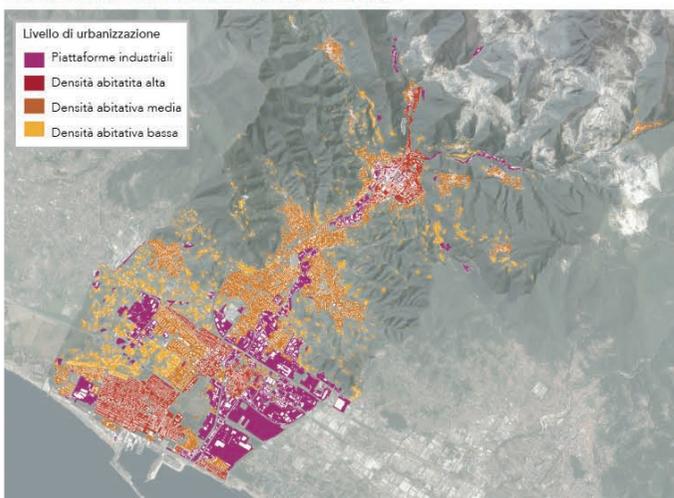


>Elevato grado di industrializzazione con estensione dell'area impermeabile fino al 75%.  
Valore CN 92

>Elevato grado di urbanizzazione con estensione dell'area impermeabile superiore al 60%  
Valore CN 90

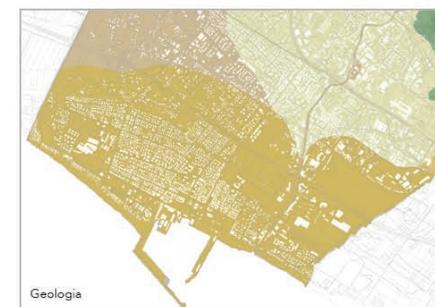
>Medio grado di urbanizzazione con estensione dell'area impermeabile compresa fra il 30% e il 60%  
Valore CN 87

>Basso grado di urbanizzazione con estensione delle aree impermeabili comprese fra il 5% e il 30%  
Valore CN 76

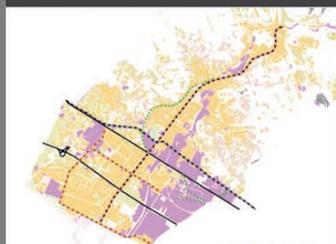


Legenda

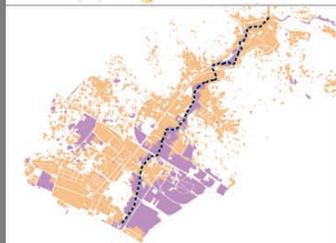
- 56 Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- 60 Boschi di conifere
- 62 Boschi di latifoglie; Boschi misti di conifere e latifoglie
- 65 Oliveti; Prati stabili
- 67 Spiagge dune e sabbie
- 70 Aree a pascolo naturale; Vigneti; Sistemi colturali e particolari complessi;
- 74 Aree occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali
- 74 Seminativi
- 75 Aree verdi urbane; Aree ricreative e sportive
- 76 Zone urbanizzate con basso grado di sup. impermeabilizzate
- 78 Aree con vegetazione rada; Zone urb. medio grado di sup. impermeabile
- 87 Cantieri ed edifici in costruzione
- 90 Reti stradali, infrastrutture; Aree estretive; Aree portuali; Zone urbanizzate ad alto grado di sup. impermeabile
- 92 Zone industriali con elevato grado di sup. impermeabile
- 96 Rocce nude, falesie, rupi affioranti
- 98 Bacini d'acqua; Fiumi, canali, idrovie



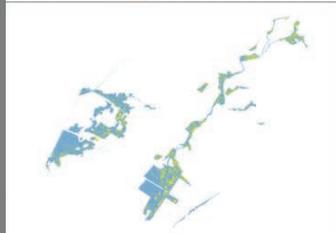
> Tavola delle criticità



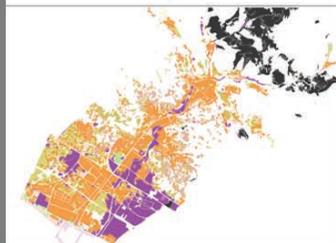
**BARRIERE ED INFRASTRUTTURE CRITICHE**  
La frammentazione lineare da infrastrutture è una delle criticità presenti sul territorio. Vi sono delle ingenti barriere infrastrutturali rappresentate dall'autostrada e dalla linea ferroviaria che tagliano trasversalmente il territorio dalla pianura del Comune di Carrara. Le infrastrutture critiche sono invece la direttrice di connettività infrastrutturale via xx settembre, unica vera arteria di traffico longitudinale (da Carrara vecchia e Marina di Carrara), le altre strade principali e rischio di traffico ingente locale e, per le strade statali, anche extraurbano. La ex ferrovia marmifera dismessa è una criticità con molti possibili scenari progettuali da attuare (connessione pedociclabile o mezzo pubblico su rotaia).



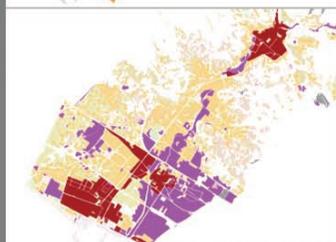
**DIRETTRICE DI CONNETTIVITA' ECOLOGICA INTERROTTA O CRITICA: TORRENTE CARRIONE**  
Il Torrente Carrione è riconosciuto, a livello di Piano Paesaggistico della Toscana, come corridoio ecologico da potenziare. Il suo potenziale sarebbe alto se per anni non fosse stato oggetto di scarico dei detriti provenienti dall'attività marmifera e se le sue sponde non fossero state capillarmente occupate da un ingente quantità di vere e proprie piattaforme industriali. Si auspica ad una dislocazione delle stesse o ad un riutilizzo a scopi ricreativo-culturali di quelle dismesse, così da incentivare la funzione ricreativa di una risorsa oggi deturpata, oltre che attuare piani di monitoraggio e mitigazione al rischio idraulico.



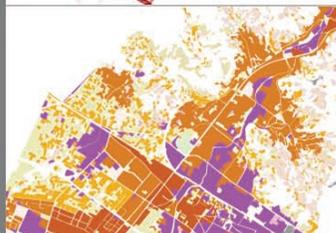
**PERICOLOSITA' IDRAULICA ELEVATA E SUE RIPERCUSSIONI SULL'URBANIZZATO**  
E' evidente che le aree di pericolosità idraulica elevata sul territorio sono imponenti e riguardano l'asta fluviale del Carrione e la fossa maestra e il suo intorno. Sono ancora più evidenti le aree a rischio di inondazione che si caratterizzano come edifici e piattaforme industriali lungo il torrente Carrione, che a partire dalle prime escavazioni del marmo rappresentavano un sistema economico e di trasporto importante. Le aree urbanizzate nell'area umida adiacente alla fossa maestra hanno caratteristiche rurali anche se con qualche fenomeno di evidente urbanizzazione diffusa e frammentata.



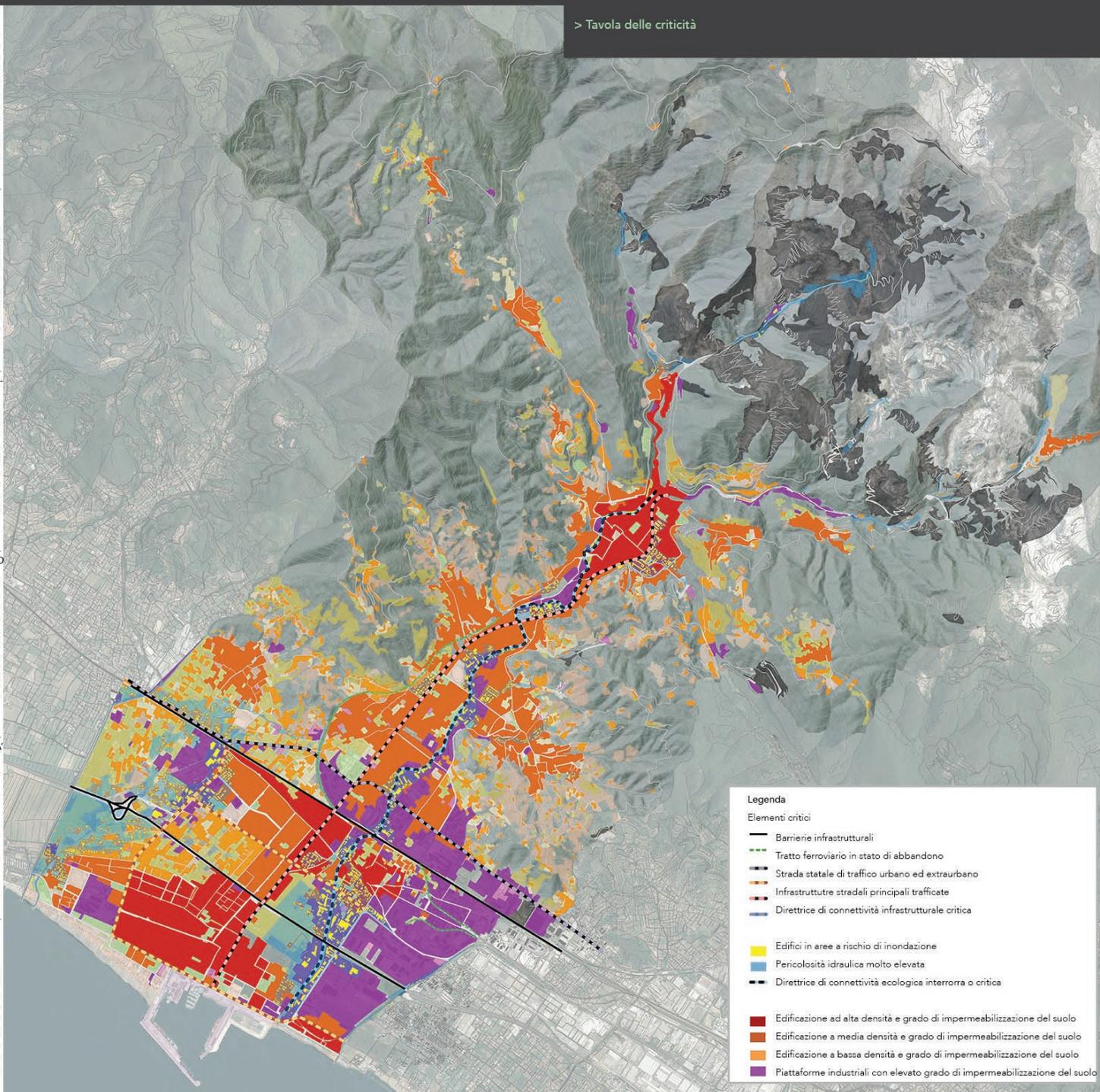
**ELEMENTI DELL'USO DEL SUOLO ANTROPIZZATO**  
Sono stati evidenziati gli elementi dell'uso del suolo con un grado di naturalità basso o nullo. Tali aree sono caratterizzate da un diverso utilizzo e pressione antropica che genera a catena una serie di criticità, come per esempio l'impermeabilizzazione della superficie suolo ed un conseguente dilavamento superficiale delle acque piovane. Una delle maggiori risorse ma al contempo anche criticità del territorio carrarese è rappresentato dalle cave di marmo che provocano sul resto del territorio sottostante non pochi problemi, dal traffico pesante, all'innalzamento del letto del Carrione in conseguenza degli scarti gettati in fiume, etc.



**AREE AD ALTA PRESSIONE ANTROPICA: DENSITA' DELL'URBANIZZAZIONE E/O INDUSTRIALIZZAZIONE ALTA CON GRADO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO ELEVATO**  
Le aree con un alto grado di urbanizzazione e/o industrializzazione sono caratterizzate da una impermeabilizzazione del suolo maggiore del 60%, provocando il dilavamento superficiale e rischi al corpo recettore sia in termini quantitativi che in termini qualitativi (inquinamento delle acque). Oltre a questo le aree densamente occupate hanno conseguenze sul microclima della città (isole di calore) e sul traffico (inquinamento atmosferico). Tali aree dovrebbero essere quelle a maggior resilienza e quindi adottare misure di contenimento, mitigazione, cambiamento e adattabilità.



**DENSITA' DELL'URBANIZZAZIONE BASSA CON FENOMENI DI FRAMMENTAZIONE DIFFUSA: FENOMENO DELLO SPRAWL**  
La frammentazione insediativa e il cosiddetto sprawl sono fenomeni derivanti da un'espansione rapida e disordinata, figli di un'espansione urbana dominata dal consumo di suolo, sia nelle aree rurali che nelle aree periurbane. Questi fenomeni vanno a creare i cosiddetti vuoti urbani, ovvero aree intercluse, spazi verdi tra l'urbano e il rurale, tra l'abbandono e la coltivazione e il territorio aperto, spazi interclusi dalle infrastrutture, aree incolte che aspettano nuove edificazioni. E' proprio in tali spazi di connessione che si dovrebbe creare un vero e proprio progetto di rete connettiva di tutto il territorio.



**Legenda**

**Elementi critici**

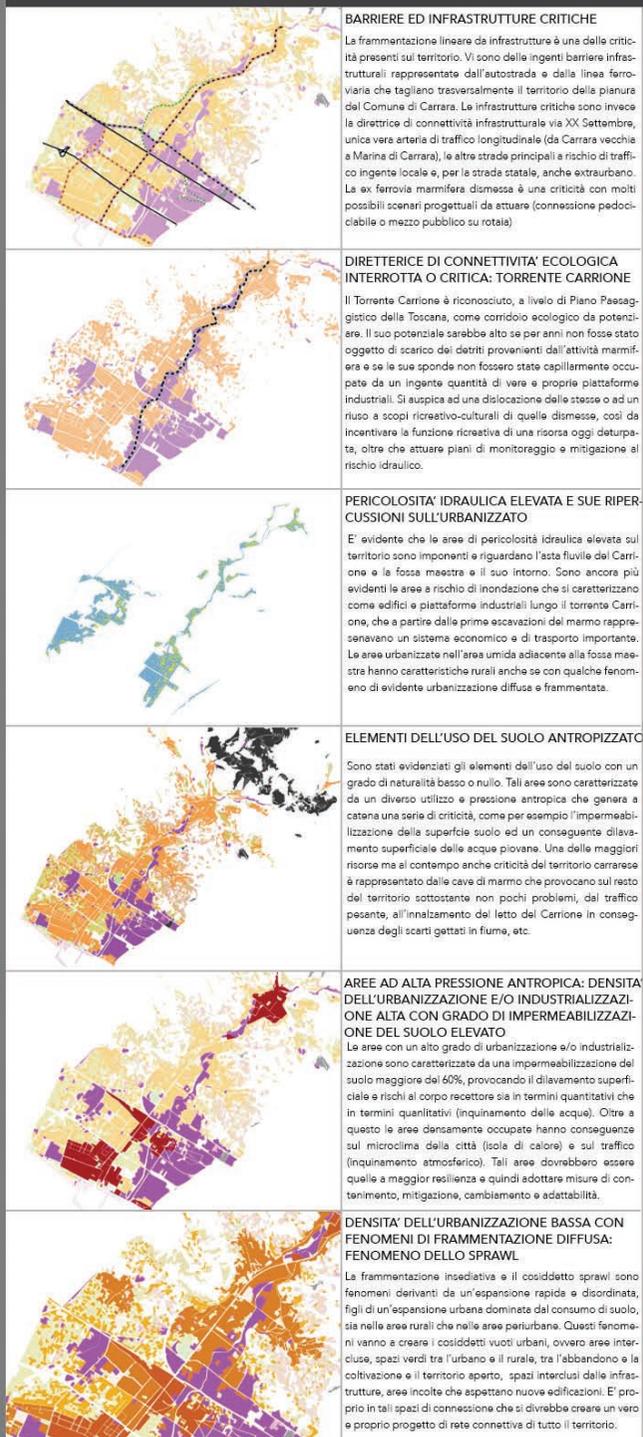
- Barriere infrastrutturali
- Tretto ferroviario in stato di abbandono
- Strada statale di traffico urbano ed extraurbano
- Infrastrutture stradali principali trafficate
- Diretrice di connettività infrastrutturale critica

- Edifici in aree a rischio di inondazione
- Pericolosità idraulica molto elevata
- Diretrice di connettività ecologica interrotta o critica

- Edificazione ad alta densità e grado di impermeabilizzazione del suolo
- Edificazione a media densità e grado di impermeabilizzazione del suolo
- Edificazione a bassa densità e grado di impermeabilizzazione del suolo
- Piattaforme industriali con elevato grado di impermeabilizzazione del suolo



**OBIETTIVI:**

1\_riconversione delle funzioni agricole residuali verso funzioni di promozione di qualità, alimentare e no-food, connesse a funzioni di riqualificazione ambientale, fruibili in riferimento al progetto integrato di rete connettiva; promozione e sostegno dell'attività agricola presente nelle aree a prevalente funzione agricola

2\_incentivare attività di riqualificazione degli spazi aperti del territorio urbanizzato che possono contribuire all'educazione ambientale e all'innalzamento della qualità paesaggistica e ambientale dell'intero sistema locale

3\_rafforzare e ricostruire i principali corridoi ecologici attraverso interventi sulla rete idrografica principale e secondaria con attribuzione di un profilo multifunzionale alle stesse infrastrutture della mobilità

4\_valorizzare e mantenere le aree boscate e il sistema di pinete storiche nella pianura; pianificare la stipulazione del Piano del verde attraverso la schedatura delle aree verdi esistenti, le aree verdi esistenti a standard attuato, le aree verdi in stato di abbandono e quelle da realizzare di previsione di piano, al fine di verificare lo stato di qualità delle stesse e pensare ad una loro valorizzazione

5\_realizzare un parco agro urbano di rilievo territoriale che possa diventare il polmone verde del territorio carrarese; tale parco è previsto nell'area di Villa Ceci e l'obiettivo oltre a quello di fruizione e ricreazione è quello di ricostituire la maglia agraria originaria avvicinando i cittadini all'agricoltura urbana a chilometro zero, con interventi di orti urbani e attività didattiche

6\_riqualificare la ferrovia marmifera abbandonata creando un vero e proprio percorso pedonale e ciclabile; la natura della ex ferrovia marmifera è quella di essere sopraelevata, quindi pianificare dei punti di discesa e salita strategici

7\_creatore una rete di connessione tra le infrastrutture della mobilità e i diversi ambiti esistenti e progettuali dell'intero territorio; garantire la sicurezza della rete per ogni tipologia di fruitore

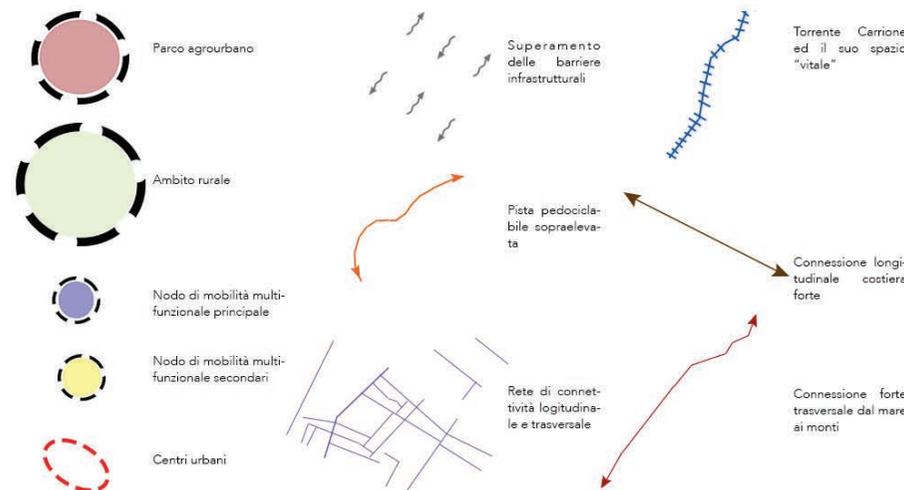
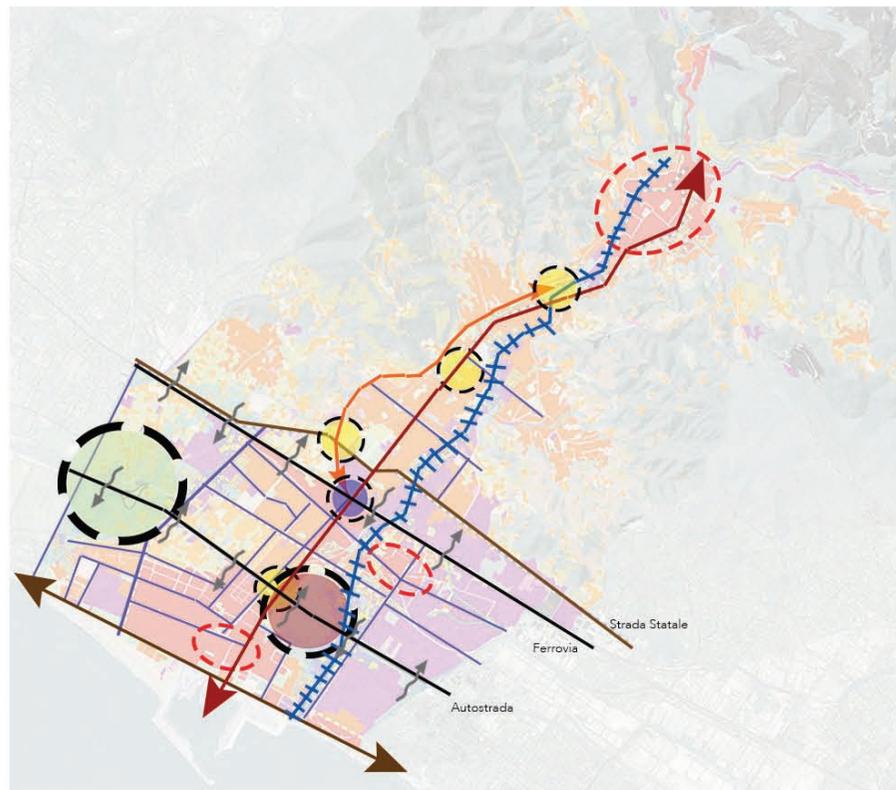
8\_annettere nodi di mobilità multifunzionale alla rete di connessione attuale e di progetto; integrare tra loro le diverse modalità di trasporto, potenziando i nodi di interscambio; favorire forme di mobilità sostenibile e meno impattanti, da un lato, promuovendo il trasferimento modale verso il trasporto pubblico, e dall'altro, sostenendo progetti infrastrutturali territorialmente e ambientalmente compatibili

9\_interventi di mitigazione del rischio idrogeologico atti alla raccolta delle acque piovane, alla delocalizzazione degli edifici delle aree a pericolosità idraulica elevata e progetti di mitigazione; promuovere il ritorno delle tecniche selvicolturali, incentivare l'utilizzo di materiali resilienti che riducano il dilavamento superficiale e l'impermeabilizzazione dei suoli, tecniche progettuali avanzate ed informazione e formazione della popolazione

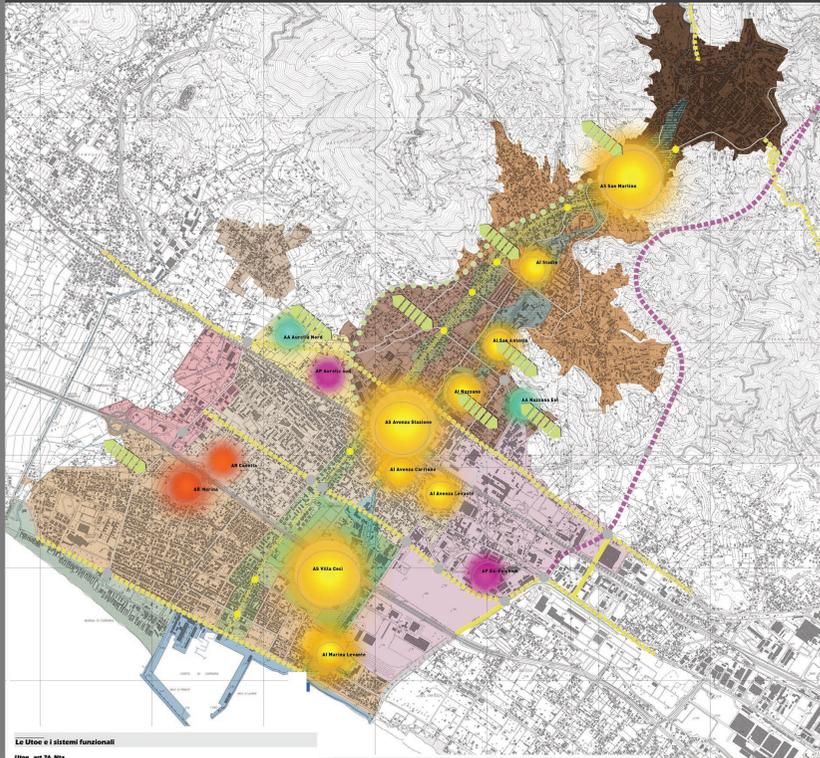
10\_contenimento e controllo dell'espansione urbana attraverso la quantificazione dei vuoti e l'immissione di indicatori di crescita della popolazione idonei ai nostri tempi, evitando di fare previsioni in eccesso in sede di previsioni di piano

11\_gestione resiliente delle aree boschive, garantire una gestione boschiva adatta ai cambiamenti climatici e quindi ad eventi di piogge estreme sempre più intense e frequenti; ritorno alle tecniche selvicolturali, incentivi e mezzi.

> Dalle criticità alla loro risoluzione



> Confronto fra la struttura ambientale e le previsioni di Piano



Le Utee e i sistemi funzionali

- Utee art.26 Nra**
  - Utee 1 Porto**
  - Utee 2 Anelli**
  - Utee 3 Marina**
  - Utee 4 Villa Ceci**
  - Utee 5 Arenza**
  - Utee 6 Zona Industriale**
  - Utee 7 Viale Galilei**
  - Utee 8 Foszone**
  - Utee 9 Via Aurelia**
  - Utee 10 S. Antonio - Mazzano - Marzola**
  - Utee 11 Roncatone - Passio**
  - Utee 12 Centro Città**
- Sistemi funzionali art. 3 Nra**
  - Sistema funzionale di viale XX Settembre (art. 19 Nra)**
  - Sistema funzionale del Carrione (art. 22 Nra)**

Gli ambiti di trasformazione (art.30 Nra)

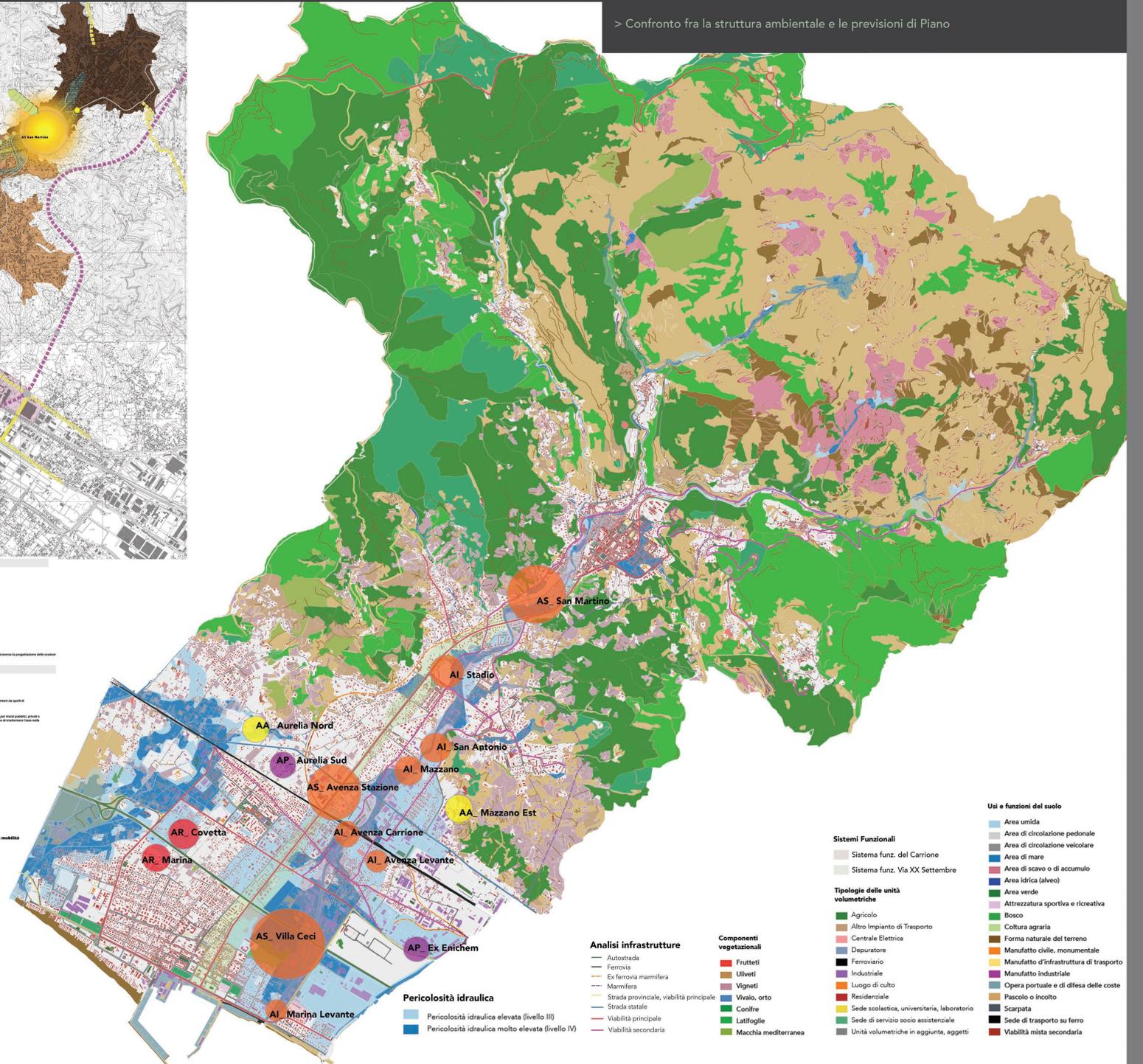
- AA Ambiti di trasformazione strategica**
- AI Ambiti di trasformazione integrata**
- AR Ambiti di trasformazione prevalentemente residenziali**
- AA Ambiti di trasformazione a valenza ambientale**
- AP Ambiti di trasformazione per attività**

Reti ecologiche di connessione ambientale

- Reti ecologiche di connessione ambientale**

Le infrastrutture per la mobilità (art. 23 Nra)

- Autostada A12 Gc**
- Via Aurelia da adeguare/riqualificare**
- Riqualificazione del viale XX Settembre**
- Visibilità secondaria**
- Visibilità secondaria in previsione**
- Visibilità secondaria da riqualificare**
- Visibilità secondaria da potenziare**
- Nuova strada del ferro**
- Nodi infrastrutturali di nuova previsione e/o da adeguare**
- Recupero e riutilizzo delle ex ferrovie mamifera**
- Ferrovia Gc-U**
- Stazione ferroviaria di Arenza e nuovo Centro di interscambio per la mobilità**
- Porto turistico in previsione**



- Usi e funzioni del suolo**
- Area umida
  - Area di circolazione pedonale
  - Area di circolazione veicolare
  - Area di mare
  - Area di scavo o di accumulo
  - Area idrica (alveo)
  - Area verde
  - Attrezzatura sportiva e ricreativa
  - Bosco
  - Cultura agraria
  - Forma naturale del terreno
  - Manufatto civile, monumentale
  - Manufatto d'infrastruttura di trasporto
  - Manufatto industriale
  - Opera portuale e di difesa delle coste
  - Passoio o incotto
  - Scarpata
  - Sede di trasporto su ferro
  - Viabilità mista secondaria

- Sistemi Funzionali**
- Sistema funz. del Carrione
  - Sistema funz. Via XX Settembre

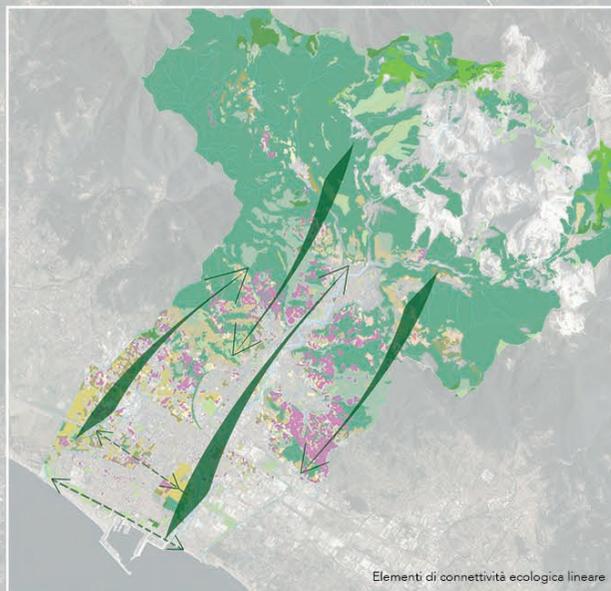
- Tipologie delle unità volumetriche**
- Agricolo
  - Alto Impianto di Trasporto
  - Centrale Elettrica
  - Depuratore
  - Ferrovio
  - Industriale
  - Lungo di culto
  - Residenziale
  - Sede scolastica, universitaria, laboratorio
  - Sede di servizio socio assistenziale
  - Unità volumetriche in aggiunta, oggetti

- Analisi infrastrutture**
- Autostada
  - Ferrovia
  - Ex ferrovia mamifera
  - Mamifera
  - Strada provinciale, viabilità principale
  - Strada statale
  - Viabilità principale
  - Viabilità secondaria

- Componenti vegetazionali**
- Frutteti
  - Ulieti
  - Vigneti
  - Vivajo, orto
  - Conifre
  - Latifoglie
  - Macchia mediterranea

- Pericolosità idraulica**
- Pericolosità idraulica elevata (livello III)
  - Pericolosità idraulica molto elevata (livello IV)

> Tavola dello scenario strategico



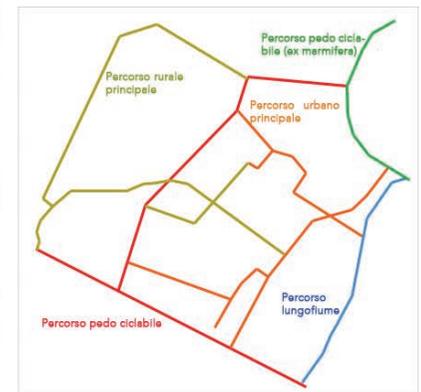
Elementi di connettività ecologica lineare

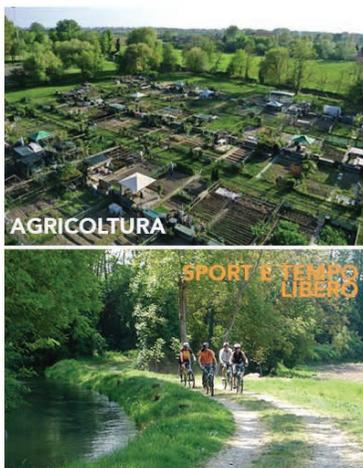


Elementi di connettività ecologica areali

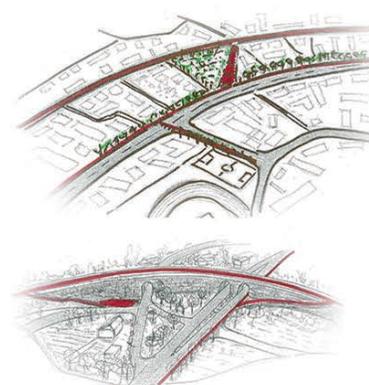


> Tavola di progetto





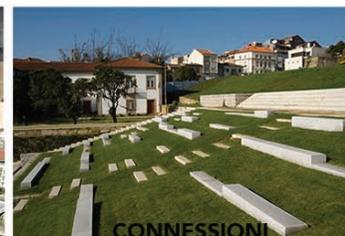
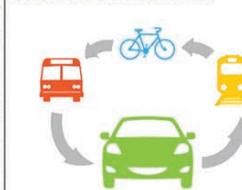
> Tavola dei dettagli progettuali



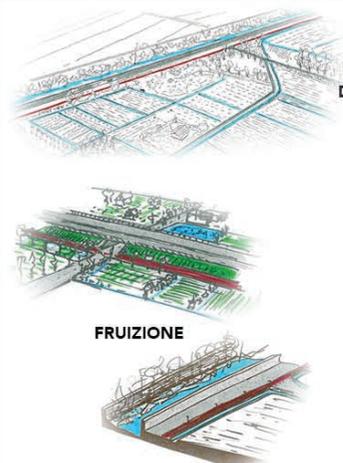
Creare una rete di **FRUIZIONE SOSTENIBILE** tramite il **RECUPERO** della ferrovia dismessa progettando **NODI DI MOBILITA'** strategici e **CONNESSIONI** TRA **AMBITI** funzionali del territoio



**NODI DI MOBILITA'**

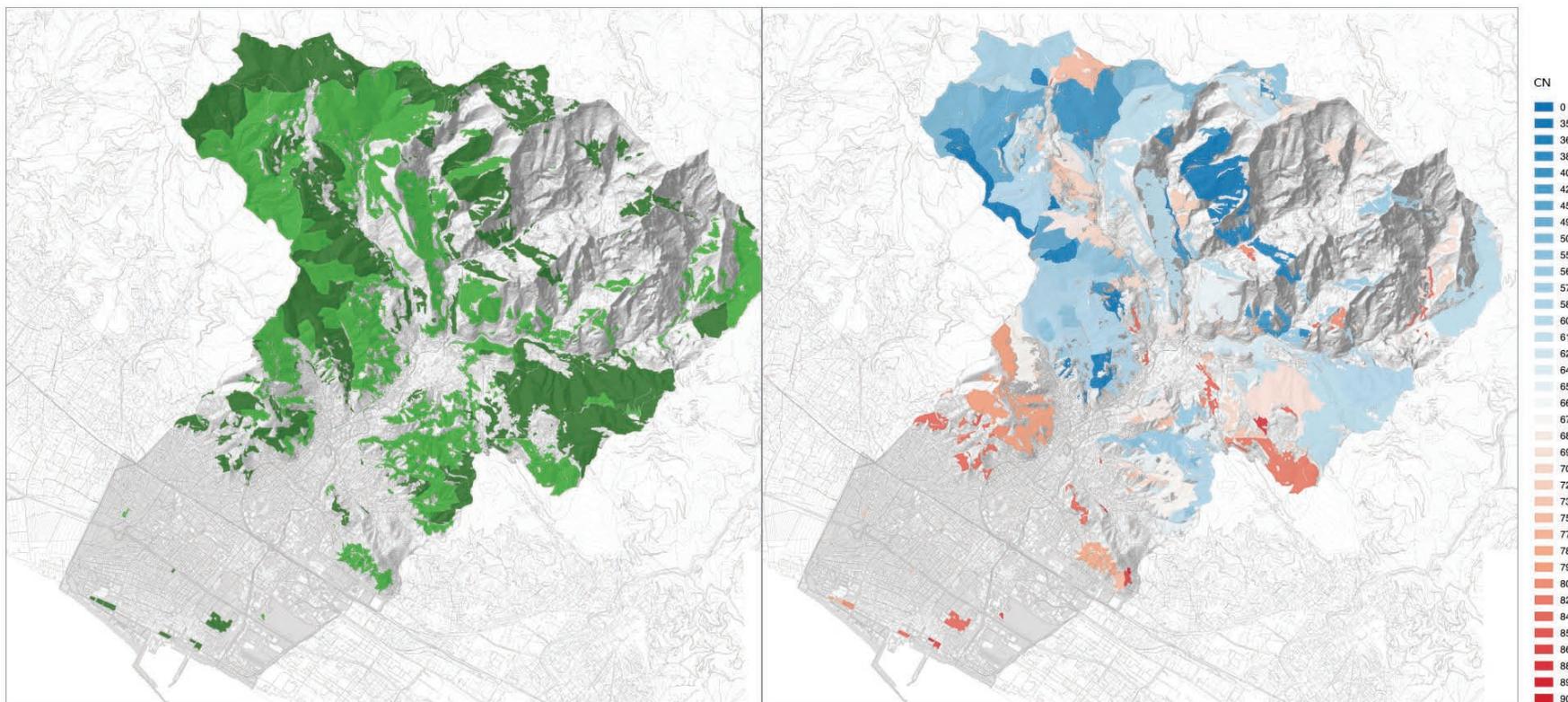


Progettare il parco agrourbano di Villa Ceci per creare luoghi di **INCONTRO** e di **AGRICOLTURA CONDIVISA** garantendo alla **MOLTEPLICITA'** DI FRUITORI attività di **SPORT E TEMPO LIBERO**, attività **DIDATTICHE** per i bambini e le famiglie. La sfida è quella di creare un cuore verde all'interno dell'insediamento in favore della **SOSTENIBILITA'** ambientale, in rispetto dell'**AMBIENTE**, con misure tecniche e progettuali di **RESILIENZA** urbana



Creare ambiti di **FRUIZIONE** in ambito rurale di valore **PAESAGGISTICO** creando luoghi di **IDENTITA'** territoriale, promuovendo l'**AGRICOLTURA RESILIENTE** progettando reti di **DRENAGGIO** e di subirrigazione, garantendo il mantenimento sostenibile della **BIODIVERSITA'**





Calcolo del volume del deflusso superficiale in base alla pioggia cumulata dell'evento alluvionale di Carrara del 5 novembre 2014. Calcolato sulla pioggia cumulata nell'arco di tempo di un'ora e mezzo (dalle 6.00 del giorno 5/11/2014 alle 7.00 del giorno 5/11/2014), considerato il picco di pioggia (100 mm). Tale calcolo è stato fatto in base alle superfici con gestione del bosco a fustaia e a ceduo, calcolando prima il valore del CN ponderato (curve number=deflusso superficiale).

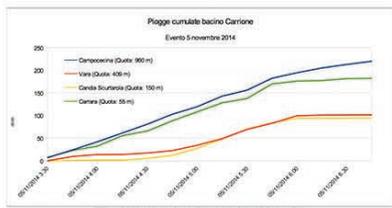


Figura 1 - Pioggie cumulate registrate dalle 3.30 del 5 novembre

**CALCOLO CN PONDERATO FUSTAIA**

$CN_p = sup.1 \cdot CN_1 + sup.2 \cdot CN_2 + \dots + sup.n \cdot CN_n = 55$

100 mm PIOGGIA CUMULATA -> 39,37 pollici

RUNOFF = 0,4 pollici

V. tot. DEFLUSSO = sup. tot \* 10.000 (0,4 \* 0,0254) = 114.128,296 metri cubi

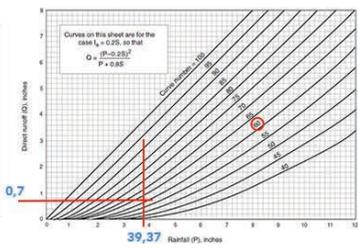
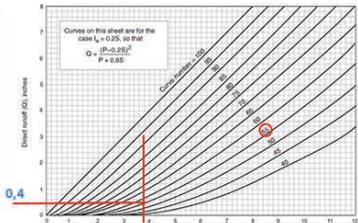
**CALCOLO CN PONDERATO CEDUO**

$CN_p = sup.1 \cdot CN_1 + sup.2 \cdot CN_2 + \dots + sup.n \cdot CN_n = 60$

100 mm PIOGGIA CUMULATA -> 39,37 pollici

RUNOFF = 0,7 pollici

V. tot. DEFLUSSO = sup. tot \* 10.000 (0,7 \* 0,0254) = 203.042,266 metri cubi



Quante Torri di Pisa servono per contenere il volume del deflusso superficiale calcolato nelle superfici a gestione boschiva a fustaia e a ceduo? La gestione boschiva a fustaia è risultata migliore in termini di deflusso superficiale, quante Torri di differenza ci sono fra le due gestioni?



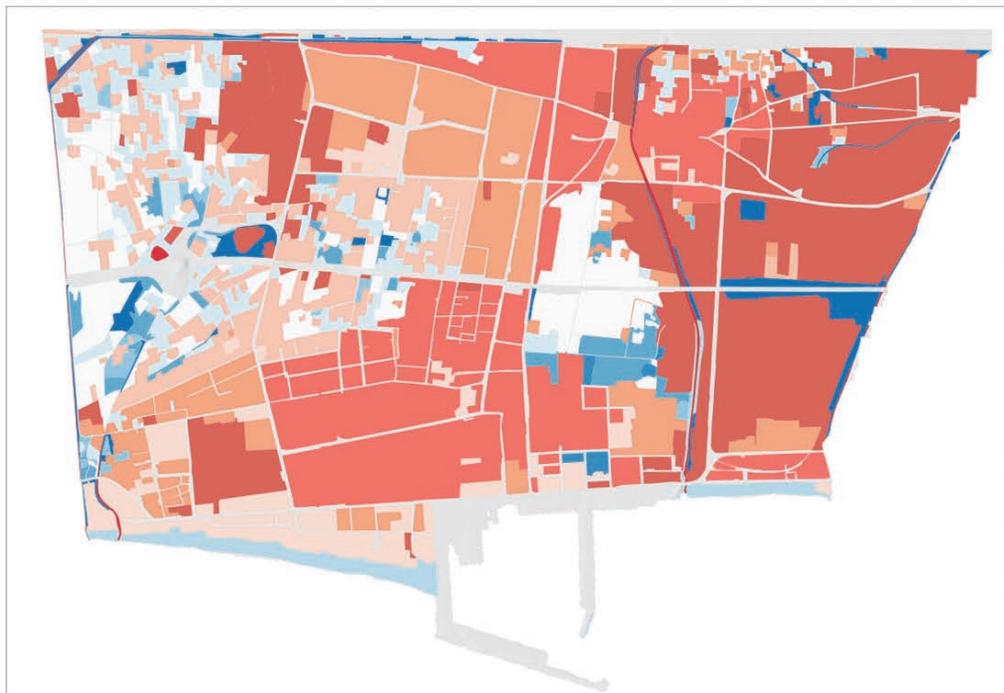
VOLUME TORRE DI PISA = 11.200 metri cubi

> metri cubi deflusso sup. / volume torre = n. torri

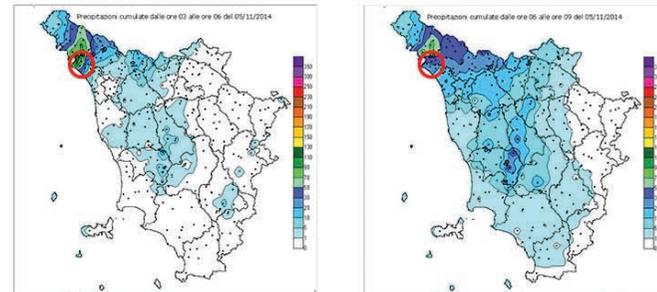
-> FUSTAIA  
114.128,296/11.200 = 10 Torri di Pisa

-> CEDUO  
203.042/11.200 = 18 Torri di Pisa

> Calcolo del deflusso superficiale nell'area urbana di progetto



- CN aree libere da edifici
- 56
  - 60
  - 62
  - 65
  - 67
  - 70
  - 74
  - 75
  - 78
  - 87
  - 96
  - 98
- CN aree edificate
- 92 Piatteforme industriali
  - 90 Densità ed. alta
  - 87 Densità ed. media
  - 76 Densità ed. bassa



Calcolo del volume del deflusso superficiale in base alla pioggia cumulata dell'evento alluvionale di Carrara del 5 novembre 2014. Calcolato sulla pioggia cumulata nell'arco di tempo di un'ora e mezzo (dalle 6.00 del giorno 5/11/2014 alle 7.00 del giorno 5/11/2014), considerato il picco di pioggia (100 mm).  
Tale calcolo è stato fatto in base alle superfici presenti nell'area di progetto, calcolando prima il valore del CN ponderato (curve number=deflusso superficiale).



Figura 1 - Piogge cumulate registrate dalle 3.30 del 5 novembre

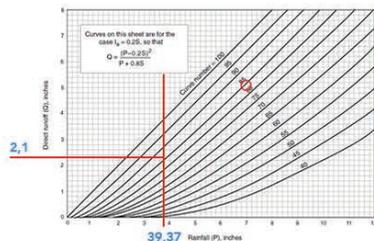
**CALCOLO CN PONDERATO AREA DI PROGETTO**

$CN_p = sup.1 \cdot CN_1 + sup.2 \cdot CN_2 + \dots + sup.n \cdot CN_n = 83$

100 mm PIOGGIA CUMULATA --> 39,37 pollici

RUNOFF = 2,1 pollici

V. tot. DEFLUSSO = sup. tot \* 10.000 (2,1 \* 0,0254) = 484.754 metri cubi



CODICE CTR	SUPERFICI	CN	
331	187.318.806	67	12550360002
324	287.923.903	56	16123738568
142	523.057.868	75	39229340100
312	31.153.164	60	1869189840
511	49.358.862	98	4837168476
311	214.463.350	62	13296727700
210	824.897.371	74	61042405454
223	93.304.633	65	6064801145
321	592.618.688	70	41483306160
333	15.103.563	78	1178077914
133	37.579.758	87	3269438946
112	827.523.324	76	62891772624
112	1.152.954.251	87	1,00307E+11
112	1.906.736.631	90	1,71606E+11
121	2.402.300.414	92	2,21012E+11
<b>SUP. TOT.</b>	<b>9.146.294.586</b>	<b>TOT. SUP.*CN</b>	<b>7,56761E+11</b>
		<b>CN PONDERATO</b>	<b>82,73965774</b>

Quante Torri di Pisa servono per contenere il volume del deflusso superficiale calcolato nelle superfici dell'area di progetto?



**VOLUME TORRE DI PISA = 11.200 metri cubi**

> metri cubi deflusso sup. / volume torre = n. torri

--> 484.754/11.200 = 43 Torri di Pisa

**consumo giornaliero pro capite di acqua potabile**

i consumi contrassegnati con ●●●●● potrebbero essere sostituiti con acqua piovana

- bagno - doccia
- lavaggio biancheria
- WC e pulizia domestica
- lavaggio
- giardinaggio
- altri utilizzi
- cucina - bere
- lavare i piatti
- igiene personale

> FABBISOGNO GIORNALIERO IDRICO PER PERSONA AL GIORNO 200 LITRI DI ACQUA DI CUI SOLO 3 CONSIDERATI COME ACQUA DA BERE.

> IL 52% DEL CONSUMO PRO CAPITE DI ACQUA POTREBBE ESSERE SOSTITUITO CON ACQUA PIOVANA (wc e pulizia domestica, lavaggio biancheria, giardinaggio)

> 104 LITRI A PERSONA AL GIORNO POTREBBERO ESSERE RICAVATI DALL'ACQUA PIOVANA PER USO DOMESTICO

Per quanti giorni il volume di pioggia, derivante dal deflusso superficiale nelle aree urbane ove sia possibile la raccolta e l'accumulo di acqua piovana per uso domestico, avrebbe soddisfatto gli abitanti dell'intero Comune di Carrara?

$CN_p = sup.1 \cdot CN_1 + sup.2 \cdot CN_2 + \dots + sup.n \cdot CN_n = 86$

100 mm PIOGGIA CUMULATA --> 39,37 pollici

RUNOFF = 2,2 pollici

V. tot. DEFLUSSO = sup. tot \* 10.000 (2,2 \* 0,0254) = 217.683 metri cubi

CODICE CTR	SUPERFICI	CN	
112	827.523.324	76	62891772624
112	1.152.954.251	87	1,00307E+11
112	1.906.736.631	90	1,71606E+11
			3,34805E+11
<b>SUP. TOT.</b>	<b>3.887.214.206</b>	<b>TOT. SUP.*CN</b>	<b>3,34805E+11</b>
		<b>CN PONDERATO</b>	<b>86,12982756</b>

> 217.683 metri cubi equivalgono a 21.683.000 LITRI

> 21.683.000 LITRI/104 LITRI PER PERSONA AL GIORNO = 2.093.105 p/g

> 2.093.105 p/g / 63.861 abitanti = 32,77 --> 32 GIORNI

La raccolta dei metri cubi caduti in un'ora e mezzo di pioggia incessante nelle aree urbane avrebbe soddisfatto il fabbisogno giornaliero idrico degli abitanti di Carrara per circa un mese.