

Area pilota: La Spezia

L'analisi spaziale e sociodemografica dei fattori di vulnerabilità agli eventi legati ai cambiamenti climatici fornisce una sintesi multidimensionale del contesto urbano oggetto di studio. Questo report rappresenta il punto di partenza per le successive fasi del progetto, finalizzate a individuare possibili interventi condivisi per l'adattamento agli impatti del cambiamento climatico. Il percorso prevede la definizione delle priorità di intervento e la realizzazione del Piano di Azione della Comunità ADAPTWISE. L'area pilota comprende i quartieri "Centro Storico", "Umberto Primo", "Comprensorio della Marina Militare" e si estende fino a "Pegazzano".

Autori: Federica Fiorucci, Francesca Ardizzone (CNR IRPI - Perugia)
Coordinamento: Chiara Bianchi, Giovanna Varese, Carla Stradolini
Versione: 1.1
Data di rilascio: 14/03/2025
Deliverable D2.1.1
Report sulle aree pilota per le Comunità ADAPTWISE
Partner responsabile: PP05 Anci Liguria, in convenzione con Comune della Spezia

Questo report è stato finanziato con il supporto dell'Unione Europea e del Programma Interreg Italia Francia Marittimo 2021 – 2027. I contenuti di questo report sono di esclusiva responsabilità degli autori e non riflettono necessariamente le opinioni ufficiali dell'Unione Europea. L'Unione Europea non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni in esso contenute. Il progetto ADAPTWISE è cofinanziato dal Programma Interreg Italia-Francia Marittimo 2021 - 2027, con finanziamento pari a € 1.431.400,80 (FESR).

Registro delle versioni del documento

Versione	Data	Descrizione modifiche
v.1.0	14 febbraio 2025	Finalizzazione rapporto
v.1.1	5 marzo 2025	Aggiornamento a seguito di note da parte del Comune della Spezia

Indice

Introduzione _____ *5*

Caratterizzazione socioeconomica dell'area di studio _____ *7*

L'area pilota _____ 7

Gli spazi e i servizi _____ 7

Spazi verdi _____ 11

Viabilità _____ 12

Gli abitanti _____ 12

Cambiamenti climatici e rischio _____ *16*

Alluvioni _____ 16

Ondate di calore _____ 18

Siccità _____ 20

Cambiamenti climatici e vulnerabilità sociale _____ *23*

Documenti di riferimento

ID	DOCUMENTO	RIFERIMENTO
DR1	Piano del Rischio Idrogeologico	https://www.appenninosettentrionale.it/itc/
DR2	Profilo Climatico Locale	https://interreg-maritime.eu/web/adapt/-/profili-climatici
DR3	Piano di Adattamento al Rischio Alluvioni	https://interreg-maritime.eu/it/web/adapt/-/piani-locali-di-adattamento
DR4	Piano Urbanistico Comunale	https://sit.spezianet.it/la-cartografia-del-puc/
DR5	Studi idraulici Comune della Spezia Canale Lagora	www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/SP/ambito20/allegatitecnici.html

Introduzione

I cambiamenti climatici impongono l'adozione di strategie specifiche per limitare i danni associati, attraverso interventi di mitigazione, adattamento e rafforzamento della resilienza. Nel medio-lungo periodo, la città della Spezia sarà chiamata a fronteggiare eventi meteorologici estremi, tra cui precipitazioni intense e ondate di calore, attuando misure volte a potenziare la capacità del territorio di rispondere efficacemente a queste sfide.

Il Comune della Spezia ha avviato il suo percorso di adattamento climatico aderendo nel **2011** al **Patto dei Sindaci**, impegnandosi a rispettare gli **obiettivi europei del Pacchetto Clima 20-20-20** e predisponendo il **Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)**.

Nel 2014, il Comune ha aderito all'iniziativa europea "**Mayors Adapt**", impegnandosi a sviluppare strategie locali di adattamento ai cambiamenti climatici basate sulla valutazione dei rischi territoriali. In questo contesto, è stato elaborato un piano specifico per il rischio alluvioni, integrando gli obiettivi del **PAES** nel nuovo Piano di **Azione per l'Energia e il Clima (PAESC)**.

Il Comune della Spezia sta svolgendo da tempo numerose attività sul tema difesa del suolo e contro il dissesto idrogeologico. L'ampio tema del dissesto idrogeologico, ed in particolar modo la sua mitigazione, ha richiesto necessariamente l'adozione di uno sforzo progettuale condiviso tra Amministrazione, Ordini Professionali e cittadini che ha consentito di redigere la prima versione del **Piano del Rischio Idrogeologico nel 2017 e** successivi aggiornamenti [DR1].

Dal 2017 ad oggi varie sono state le attività intraprese dall'Amministrazione, tra cui il **Progetto Sentinelle del Territorio** (https://www.irpi.cnr.it/project/sentinelle-del-territorio/)**.** Questo progetto, realizzato con il CNR IRPI e altri enti professionali, include azioni per potenziare il Centro Operativo Comunale, caratterizzare la vulnerabilità degli edifici ai rischi geo-idrologici e promuovere la formazione.

Il Comune ha partecipato al Programma **Interreg Italia-Francia Marittimo** 2014-2020 con il progetto **ADAPT**, https://interreg-maritime.eu/web/adapt) nell'ambito del quale è stata realizzata un'analisi approfondita delle condizioni climatiche attuali e future del territorio, sintetizzata nel **Profilo Climatico Locale (PCL)** [DR2], che include l'analisi del clima osservato e previsto, utilizzando scenari futuri a livello regionale e locale.

Nell'ambito del progetto **ADAPT** è stato inoltre realizzato il **Piano di Adattamento al Rischio Alluvioni** [DR3]. Il piano si basa su studi e iniziative precedenti, tra cui la **Strategia Urbana Integrata e Sostenibile (S.U.I.S.)**, finanziata dal POR FESR 2014-2020. La **S.U.I.S** comprende il Piano di Riduzione del Rischio Idrogeologico, che prevede interventi di monitoraggio, miglioramento dell'efficienza idraulica dei canali e mitigazione del dissesto.

Per quanto riguarda il rischio alluvione, il Comune della Spezia ha affidato nel maggio 2019 all'Associazione Temporanea di Imprese (nel seguito ATI) tra Hydrodata S.p.A. (capogruppo mandataria) e ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l. (mandante) la redazione di uno **studio idrologico e idraulico** per la definizione delle **fasce di esondazione** [DR5] dei principali torrenti, fossi e canali ricadenti nel Comune a supporto delle attività di protezione civile e del **Piano Urbanistico Comunale** [DR4].

Il Comune della Spezia ha avviato con Regione Liguria la costruzione della Strategia Territoriale di sviluppo sostenibile delle aree urbane medie, candidate a finanziamento sul **Programma Regionale Liguria FESR 2021-2027**, nel quale contribuirà all'implementazione dell'Obiettivo di Policy 5 "Un'Europa più vicina ai cittadini", in particolare nell'ambito dell'Obiettivo Specifico 5.1 "Promuovere lo sviluppo sociale, economico e ambientale integrato e inclusivo, la cultura, il patrimonio naturale, il turismo sostenibile e la sicurezza nelle aree urbane" . In questo ambito il Comune ha avviato, nell'area nord della città, la creazione di infrastrutture verdi per l'adattamento ai cambiamenti climatici. Nell'ambito della Strategia FESR è prevista una misura di informazione e coinvolgimento della popolazione, anche scolastica, sulle finalità ed i benefici degli interventi che verranno

realizzati. La collaborazione ed il coinvolgimento di stakeholder avverrà in attuazione al Piano di Protezione civile.

Il progetto **ADAPTWISE, in linea di continuità con i precedenti progetti,** si propone di **accompagnare le comunità locali** per rafforzarne la **resilienza alle conseguenze dei cambiamenti climatici**. In particolare, il progetto promuove la collaborazione tra diversi *stakeholder* – soggetti istituzionali, abitanti, piccole e medie imprese, Enti del Terzo Settore – per la progettazione, la realizzazione e la gestione condivisa di **azioni e micro-trasformazioni di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici a scala locale e ad elevato potenziale di replicabilità**.

Il Comune della Spezia ha scelto di concentrare l'attenzione su un'area ricompresa tra il quartiere **"Centro Storico"; "Umberto Primo", "Comprensori della Marina Militare" fino al quartiere "Pegazzano"**: un'area urbana caratterizzata da un'elevata **vulnerabilità sociale ai cambiamenti climatici**, determinata principalmente dalla significativa presenza di popolazione anziana, dall'elevata incidenza di nuclei familiari unipersonali e dalla presenza di edifici pubblici quali scuole e strutture ad uso pubblico quali centri sportivi.

Nell'ambito del progetto, questa area è considerata un vero e proprio laboratorio urbano dove sperimentare soluzioni di adattamento climatico e dove completare l'attività portata avanti dal **Progetto Sentinelle del Territorio**.

Questo rapporto si propone di dare una descrizione dell'area di pilota in modo da caratterizzarne il tessuto urbano, l'aspetto demografico e di descrivere in sintesi il rischio alluvioni, isole di calore e siccità nei quartieri considerati.

Caratterizzazione socioeconomica dell'area di studio

L'area pilota

L'area pilota selezionata è ubicata nel centro della Spezia e si estende per circa 14,57 km^2 attraverso i quartieri: "Centro Storico"; "Umberto Primo", "Comprensorio della Marina Militare" fino al quartiere "Pegazzano" (Figura 1). L'area, densamente urbanizzata, è compresa tra la ferrovia Roma Genova a nord e l'Arsenale militare marittimo della Spezia a sud est. È una zona pianeggiante limitata a Sud-Est dal mare, più precisamente dall'area portuale civile e militare mentre a Nord, Nord-Ovest e Nord-Est è circondata dai rilievi verso i quali si estende la città. L'area a nord è delimitata da via del Prione, a sud est da viale Italia, e dal comprensorio militare fino all'incrocio con via XX Settembre, e a ovest è limitata da via dei Pioppi. A livello idrografico l'area di studio ricade nel bacino del torrente Lagora e del fosso Stagno.

La scelta dei quartieri è derivata dalla volontà dell'Amministrazione di approfondire e completare il progetto **Sentinelle del Territorio** alla luce delle nuove perimetrazioni dello studio idraulico di Hydrodata [DR5], oltre a quello di andare a definire nel dettaglio il sistema e lo schema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche lungo le direttrici delle acque bianche.



Figura 1. Area pilota selezionata per il Progetto ADAPTWISE: quartiere Umberto Primo, Centro Storico, Pegazzano e Marina Militare.

Gli spazi e i servizi

Il quartiere Centro Storico rappresenta il nucleo originario della città, risalente all'epoca medievale. L'assetto urbanistico è caratterizzato da un'edificazione compatta sviluppata lungo l'asse di via del Prione, con abitazioni a schiera e in linea. A queste si affiancano, con differenti caratteristiche architettoniche, le prime espansioni ottocentesche, strutturate a blocco chiuso secondo una maglia ortogonale lungo Corso Cavour e via Chiodo. Dal punto di vista funzionale, il quartiere ospita una combinazione equilibrata di attività residenziali, commerciali e terziarie, con una marcata presenza di servizi pubblici a vocazione museale. Morfologicamente,

il Centro Storico si distingue per il suo patrimonio storico-architettonico, sebbene in parte alterato dalle significative ricostruzioni avvenute nel dopoguerra.

Il Quartiere Umberto Primo, il cui fulcro è rappresentato da Piazza Brin, si è sviluppato nell'ultimo decennio dell'Ottocento. La sua conformazione urbana è caratterizzata dalla presenza di edilizia pianificata in linea, con le cosiddette "case operaie", che completano la maglia ortogonale del tessuto cittadino nata con la realizzazione dell'Arsenale. Dal punto di vista funzionale, pur condividendo con il Centro Storico una certa eterogeneità d'uso, il quartiere si distingue per una prevalenza residenziale a forte connotazione popolare.

Il nucleo storico di Pegazzano si sviluppa su un tramato ortogonale generato dalle direttrici di via Filzi e via XV Giugno in continuità morfologica con i tessuti del Quartiere Umberto Primo. Le espansioni recenti sono concentrate nell'area residenziale con tipologie a palazzina lungo Via XV Giugno (nella fascia compresa tra lo stadio Montagna e gli ex depositi dell'artiglieria). Rilevante elemento ambientale è costituito dal tratto di Mura urbane compreso nella fascia verde del Parco del Colombaio. Potenziale elemento di connessione con il centro urbano è costituito dal tracciato della dismessa ferrovia dell'Arsenale.

La Figura 2 mostra il tessuto urbano classificato in base all'età; edifici costruiti prima e dopo il 1940.

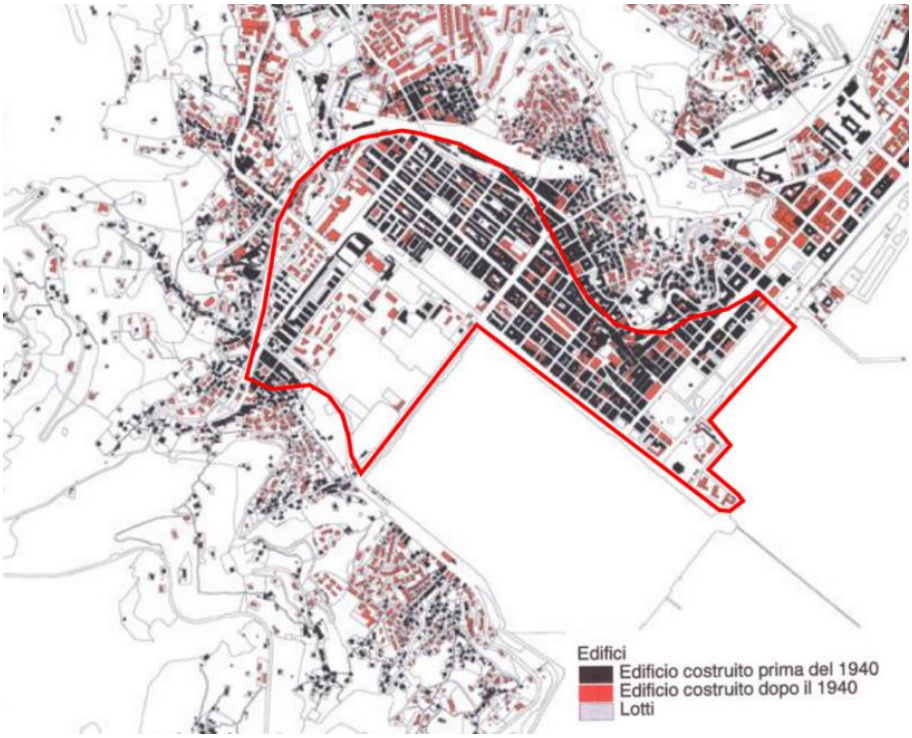


Figura 2. Area pilota selezionata per il Progetto ADAPTWISE. Edifici costruiti prima del 1940 e edifici costruiti dopo il 1940.

L'analisi dei dati relativi all'uso degli edifici nell'area pilota mostra un contesto urbano variegato, in cui coesistono edifici con destinazioni d'uso differenti (Figura 3).

Quella residenziale abitativa è la categoria predominante in termini di superficie edificata (81.5% dell'impronta dell'area e 84.4% sul totale degli edifici), indicando un'area prevalentemente residenziale. La presenza diffusa di edifici abitativi suggerisce un tessuto urbano con una densità elevata e una forte vocazione alla vita quotidiana dei residenti. Nella categoria industriale sono ricompresi stabilimenti produttivi e capannoni industriali, che coprono una superficie significativa. Gli edifici con destinazione prevalentemente commerciale rappresentano il 0.5% del totale degli edifici e coprono 1.2% dell'area, e sono perlopiù negozi di prossimità e supermercati e attività ricettive come alberghi. Pur essendo meno numerosi, questi edifici possono avere un

impatto rilevante sulla mobilità e sulla funzione economica dell'area (Figura 3 e Figura 4). Il tessuto urbano è arricchito dalla presenza di aree verdi, come mostrato dalla Figura 7. Altre tipologie di uso sono:

- Amministrativo: Comprende edifici pubblici come municipi, uffici comunali e altre strutture istituzionali.
- Luoghi di culto.
- Militare: Comprensorio della Marina Militare e Arsenale Militare.
- Impianti sportivi. La presenza di strutture dedicate all'attività sportiva indica spazi per il tempo libero e lo svago della popolazione locale. Questi si concentrano prevalentemente nell'area compresa tra il Comprensorio della Marina Militare e l'Arsenale Militare.

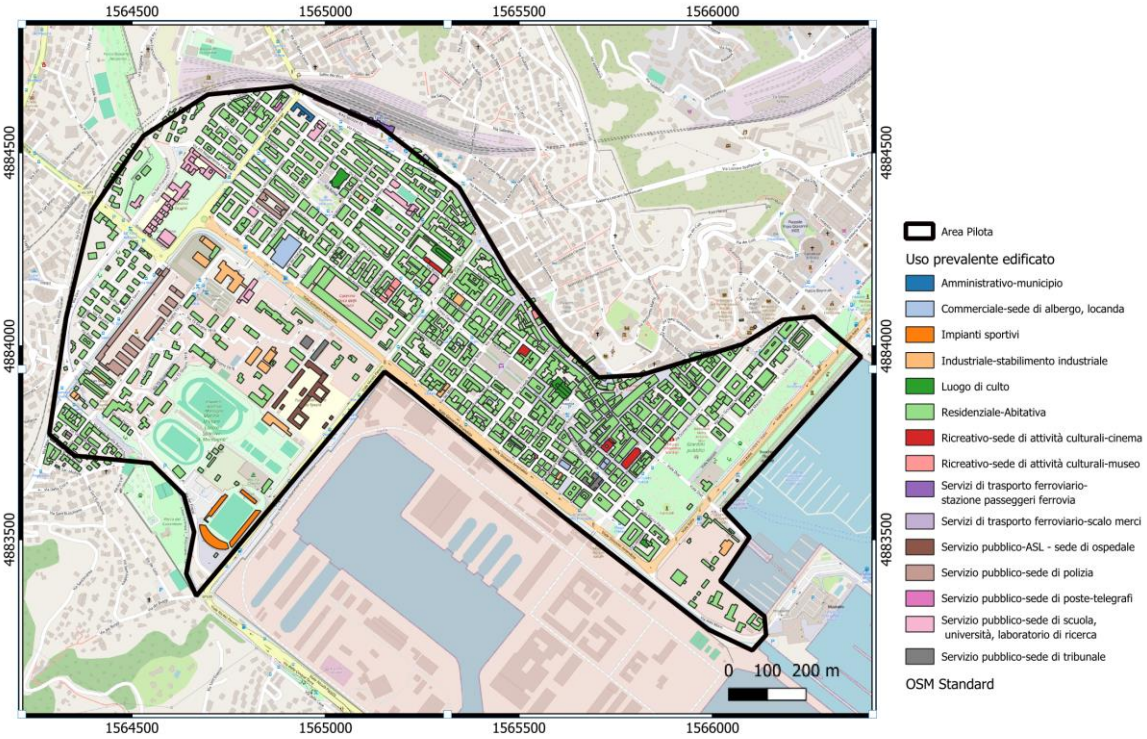


Figura 3. Rappresentazione del tessuto urbano dell'area con gli edifici classificati in base alla destinazione d'uso.

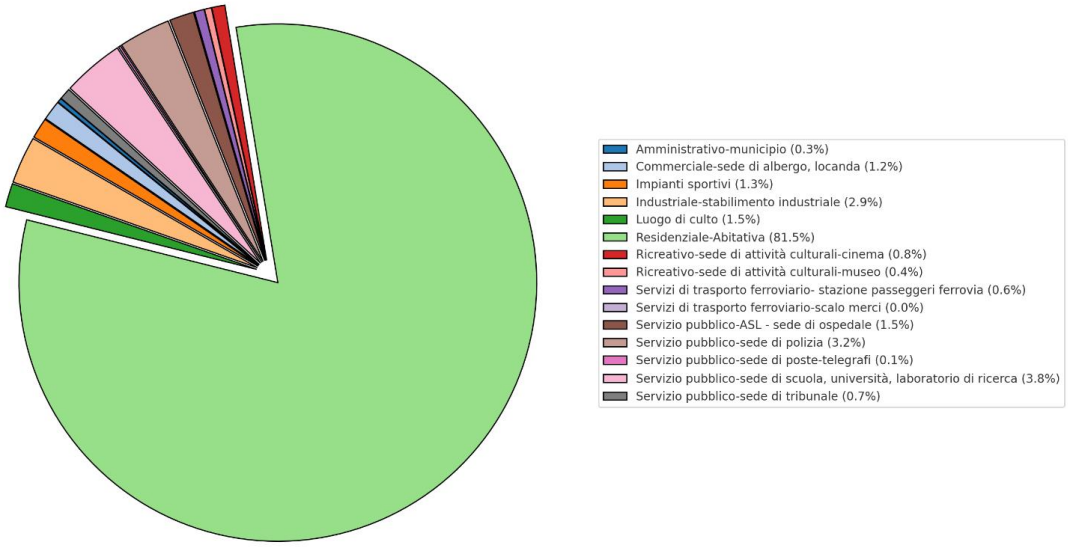


Figura 4. Distribuzione percentuale dell'edificato classificato per categoria di uso.

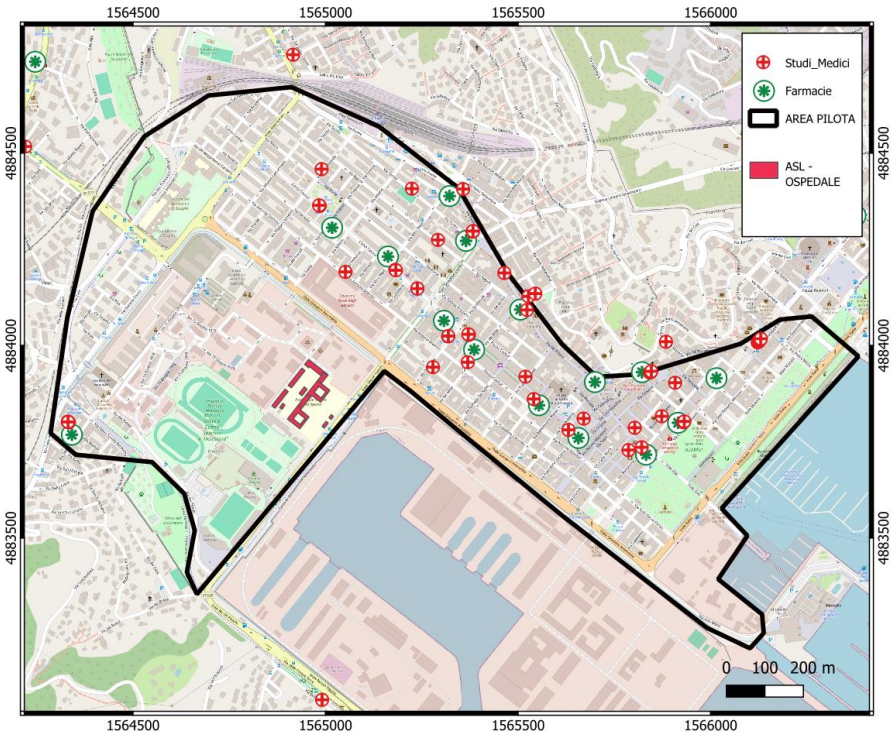


Figura 5. Localizzazione dei servizi pubblici medico-sanitario
https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html

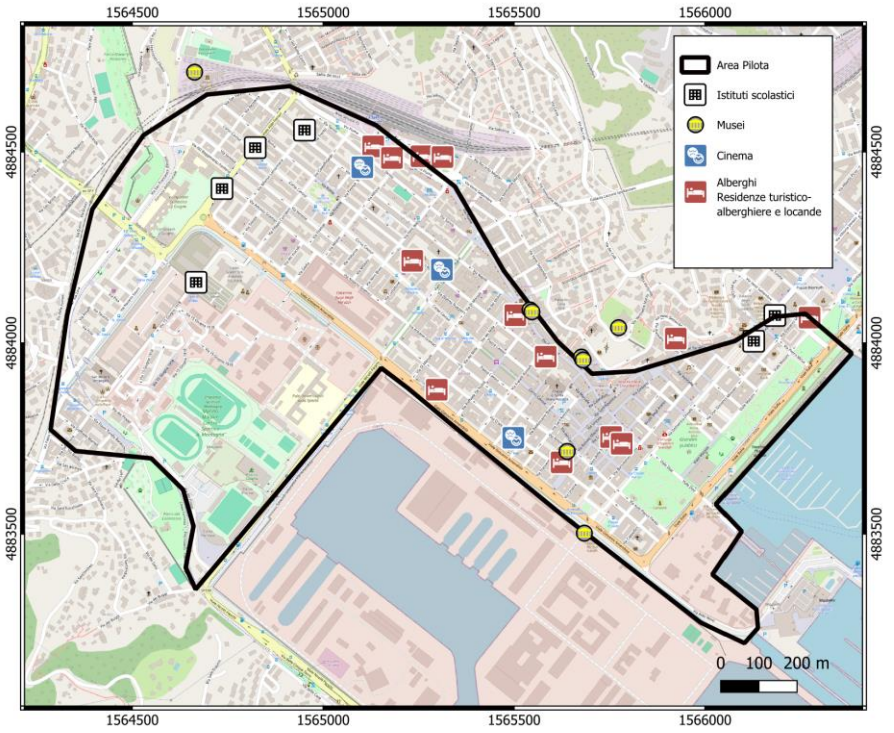


Figura 6. Localizzazione di servizi pubblici turistico, scolastici e culturali
https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html

La mappa in Figura 5 rappresenta la distribuzione spaziale dei presidi medici presenti nell'area pilota. Nell'area è presente la sede della ASL, 15 farmacie e 27 tra studi medici singoli o associati. Le farmacie e gli studi medici sono localizzati prevalentemente nel quartiere del Centro Storico e nel quartiere Umberto Primo, fino a via

Filippo Corridoni, mente la porzione da via Corridoni / via XV Giugno alla ferrovia risulta priva di tali servizi. Nel quartiere Pegazzano al limite dell'area pilota sono presenti una farmacia e uno studio medico.

Per quanto riguarda altri servizi pubblici e privati presenti nell'area (Figura 6) nella parte alta del quartiere Umberto Primo sono presenti 4 istituti scolastici, tra cui Istituti per l'infanzia primari e secondari di primo grado, Istituti Omnicomprensivi, Istituti di Formazione Professionale, Istituti Superiori. Nell'area sono anche presenti numerosi spazi culturali. Il centro storico è caratterizzato dalla presenza di 3 musei e 2 cinema, mentre nel quartiere Umberto Primo è presente la Mediateca Regionale Sergio Fregoso.

Spazi verdi

L'area pilota presenta numerosi spazi verdi che però non sono distribuiti in maniera omogenea nei vari quartieri da cui è composta. In particolare, il Centro Storico presenta un grande parco fronte mare nello spazio compreso tra via Domenico Chiodo e Viale Italia, fino all'incrocio con via Cadorna e tra viale Mazzini e viale Italia fino a via XX Settembre. Questo è lo spazio verde pubblico più ampio presente nell'area pilota. Nella parte edificata il verde è molto ridotto a differenza di quello che avviene nel Quartiere operaio Umberto Primo in cui la mancanza di grandi spazi verdi pubblici (a parte i piccoli giardini presenti in piazza Benedetto Brin e nella piccola piazza Saint Bon) è sopperito da numerose alberature a filare che si sviluppano lungo le vie principali del quartiere (Corso Cavour e via Amendola). Numerosi sono anche gli spazi verdi nei cortili chiusi degli edifici residenziali. La maggior parte del verde privato e degli impianti sportivi si trova invece nel Comprensorio della Marina Militare e nella parte del quartiere Pegazzano ricompreso nell'area Pilota (Figura 7 e Figura 8).

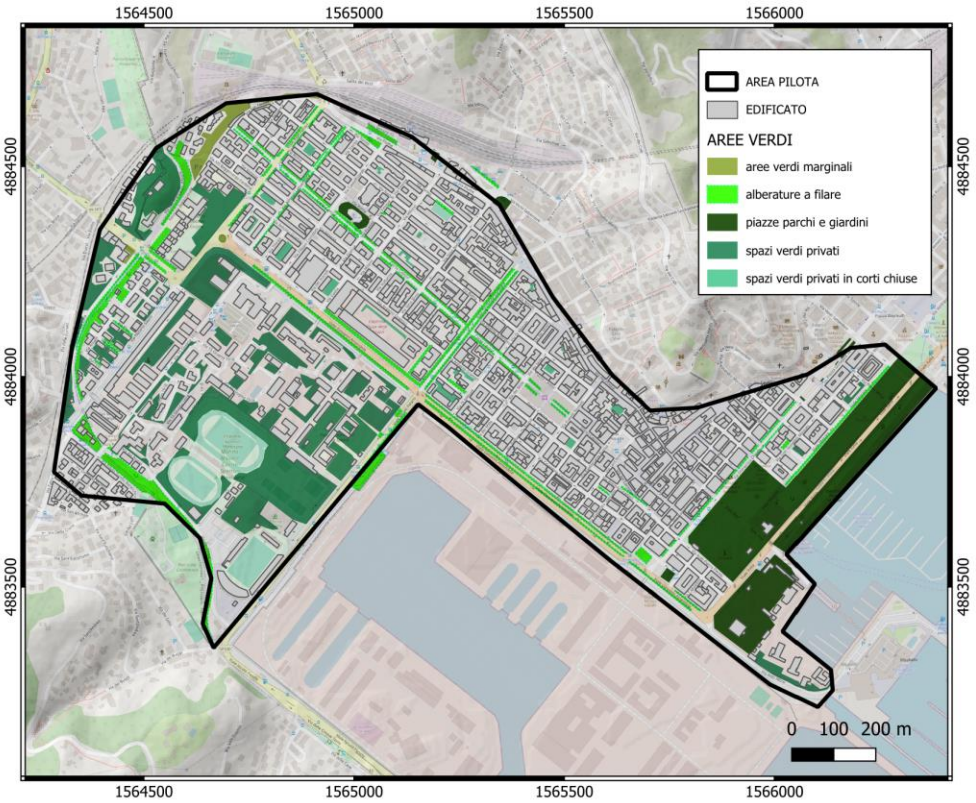


Figura 7. Distribuzione delle aree verdi nell'area pilota.

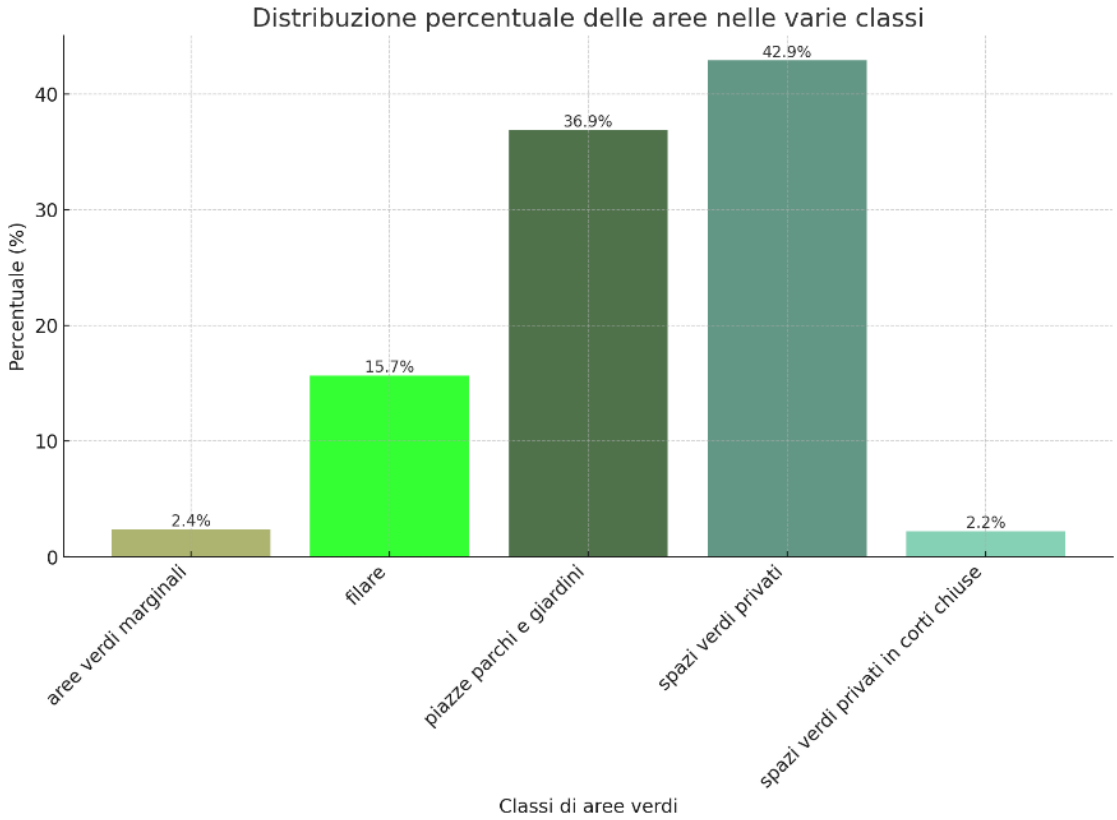


Figura 8. Distribuzione percentuale delle tipologie di area verde presente nell'area pilota

Viabilità

All'interno del Centro Storico della città la viabilità è caratterizzata da una maglia viaria ortogonale che ha i suoi assi portanti in Via Amendola e Via Garibaldi nel settore centrale e in via Chiodo – Viale Italia nel settore est. Oltre a questi assi, resta una maglia estremamente fitta, composta per la maggior parte dei casi da strade strette caratterizzate dal senso unico di marcia e da parcheggi su entrambi i lati della strada. Inoltre, la linea ferroviaria limita a nord il confine dell'area pilota.

Gli abitanti

La popolazione residente nei quartieri dell'area pilota secondo i dati ISTAT (https://www.istat.it/notizia/dati-per-sezioni-di-censimento/) del censimento permanente della popolazione e delle abitazioni del 2021 è pari a **16893** abitanti, corrispondente al 18% della popolazione totale del comune di La Spezia (Figura 9).

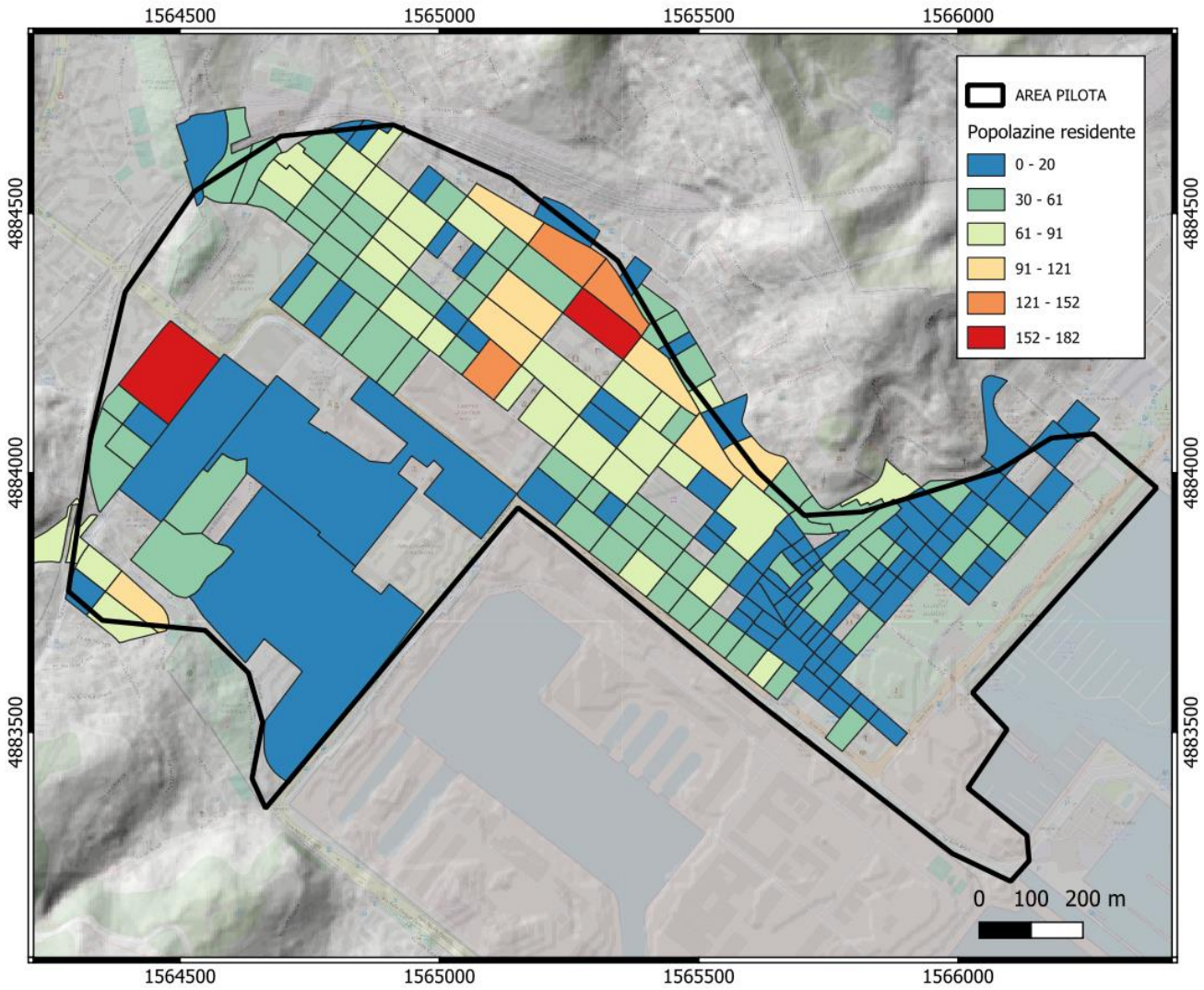


Figura 9 Numero di residenti per sezione censuaria (aggiornamento ISTAT 2021)

Osservando i dati riportati nella Tabella 1 vediamo che tra il 2001 e 2011 c'è un leggero aumento percentuale della popolazione residente nei quartieri considerati e tra 2011 e il 2021 c'è una diminuzione di maggiore entità.

Tabella 1. Popolazione residente nei quartieri dell'area pilota negli anni 2001, 2011 e 2021.

Anno	Abitanti nell'area pilota	Variazione (%)
2001	17972	-
2011	18013	0.23
2021	16893	-6.22

Tale riduzione dal 2011 è determinata principalmente dal **progressivo invecchiamento della popolazione residente** (bassa natalità e incremento dell'aspettativa di vita), come mostrato dalla piramide delle età riferita sempre all'annualità 2021 – che presenta una forma cosiddetta "a urna", tipica dei contesti interessati da declino demografico – e dal grafico relativo all'evoluzione della distribuzione della popolazione per fasce di età nel corso degli ultimi 20 anni, riportati di seguito (Figura 10 e Figura 101).

Si registra un'elevata incidenza di popolazione anziana: gli over 74 nel 2021 sono 2366, pari al 14% del totale della popolazione residente, di questi il 9% circa sono donne.

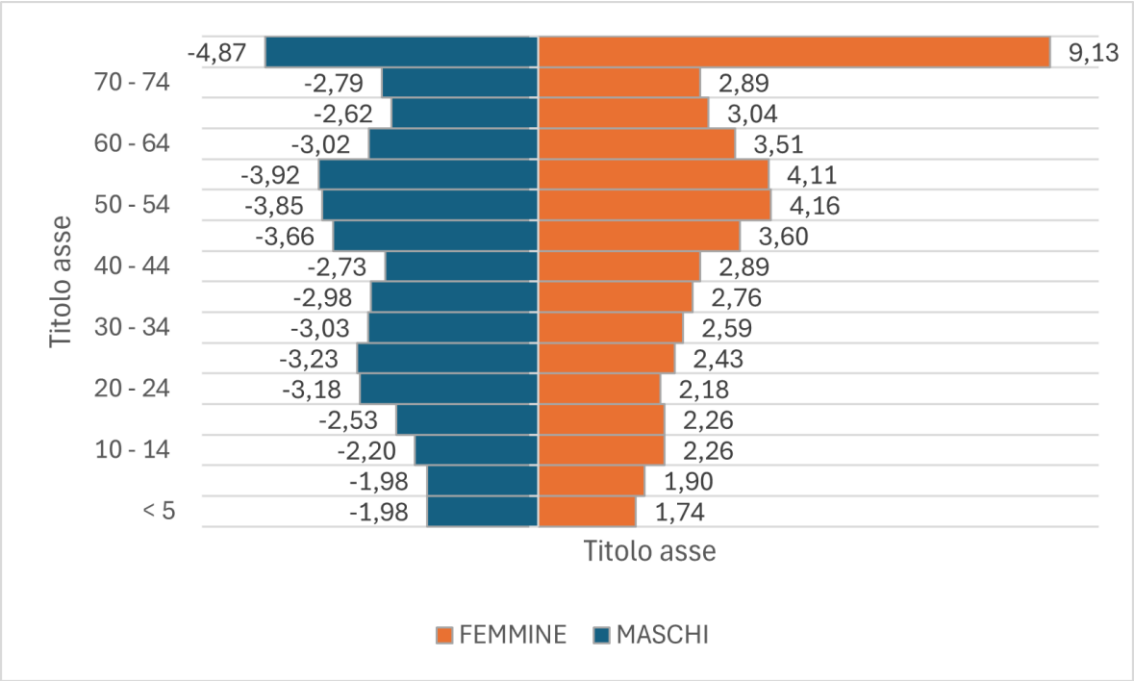


Figura 10. Piramide dell'età, per femmine e maschi nei quartieri dell'area pilota del Comune di La Spezia.

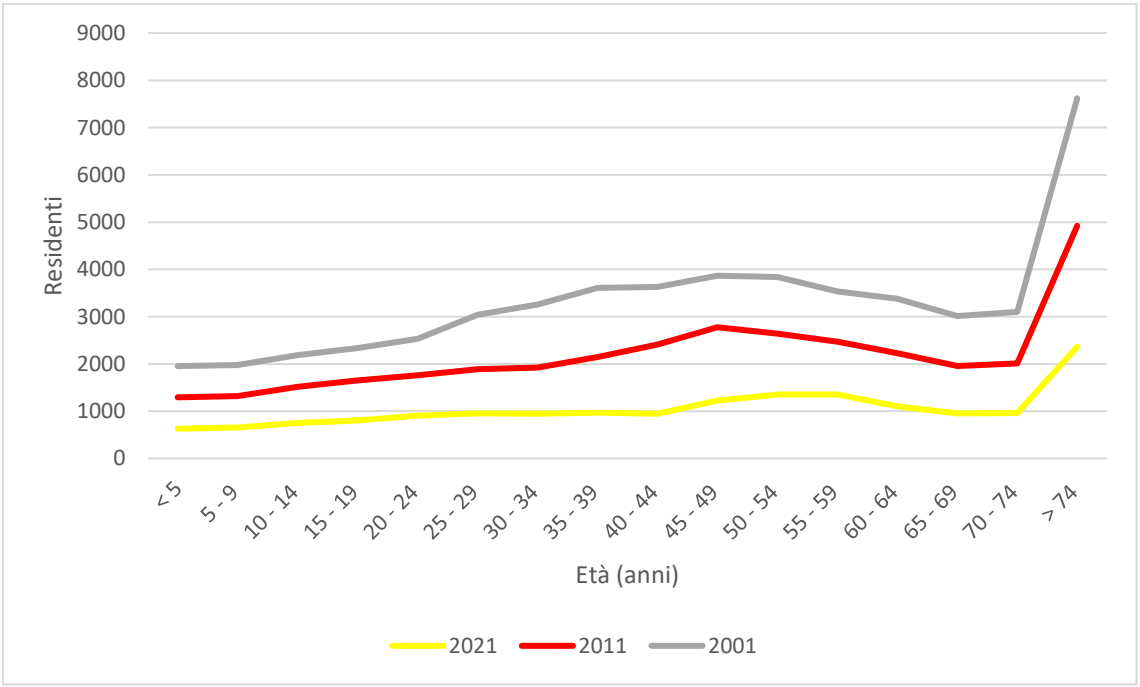


Figura 11. Distribuzione della popolazione, nei quartieri dell'area pilota, per classi di età – annualità 2001, 2011 e 2021.

Prendendo in considerazione i dati relativi all'incidenza della popolazione per le tre fasce di età <15, 15-64 e >65, per l'annualità 2021, emerge che l'area di studio, presenta una composizione demografica simile a quella del comune di La Spezia (Tabella 2).

Per il l'area pilota si registra, in particolare, un'elevata incidenza di popolazione anziana: il 25% della popolazione residente ha infatti più di 64 anni di età. Peraltro, il dato – significativo di per sé – assume una maggiore rilevanza se si considera la sua evoluzione nel tempo: l'incidenza della popolazione con età maggiore di 64 anni, residente nel quartiere mostra una leggera crescita nel decennio 2011-2021 (da 25% a 26%).

Tabella 2. Incidenza popolazione per fasce d'età – Area pilota e comune di La Spezia – annualità 2021.

Incidenza della popolazione per fasce di età	Area pilota	Comune
Meno di 15 anni	12%	12%
Tra i 15 e i 64 anni	65%	66%
Più di 65 anni	25%	26%

I dati relativi all'indice di vecchiaia e all'indice di dipendenza degli anziani, riportati nella tabella che segue, confermano quanto già messo in evidenza relativamente all'elevata incidenza della popolazione anziana che caratterizza il quartiere: si registrano 210 anziani circa ogni 100 bambini di età compresa tra 0 e 15 anni e 40 anziani circa ogni 100 adulti in età lavorativa (Tabella 3)

Tabella 3. Indice di vecchiaia e Indice di dipendenza anziani – Area pilota e comune di La Spezia – annualità 2021.

	Area pilota	Comune
Indice di vecchiaia	210	226
Indice di dipendenza	40	43

Al dato sull'incidenza della popolazione anziana, si associa quello relativo all'elevata incidenza dei nuclei familiari composti da un solo componente (famiglie mononucleari) residenti nel quartiere. In questo caso vediamo che la percentuale aumenta dal 2001 al 2011.

Nella Tabella 4 e nel grafico sottostante (Figura 12) sono riportati i dati, riferiti alle annualità 2001, 2011 e 2021, relativi al numero di nuclei familiari, all'ampiezza media degli stessi e all'incidenza delle famiglie mononucleari nell'area pilota. Nell'arco di venti anni aumenta l'incidenza delle famiglie con un solo componente.

Tabella 4. Composizione famiglie residenti – Area pilota – annualità 2001, 2011, 2021.

ANNO	FAMIGLIE RESIDENTI	AMPIEZZA MEDIA FAMIGLIE RESIDENTI	FAMIGLIE 1 COMPONENTE	INCIDENZA FAMIGLIE 1 COMPONENTE (%)
2001	8070	2,2	2755	34,1
2011	8411	2,1	3256	38,7
2021	8004	2,1	3382	42,3

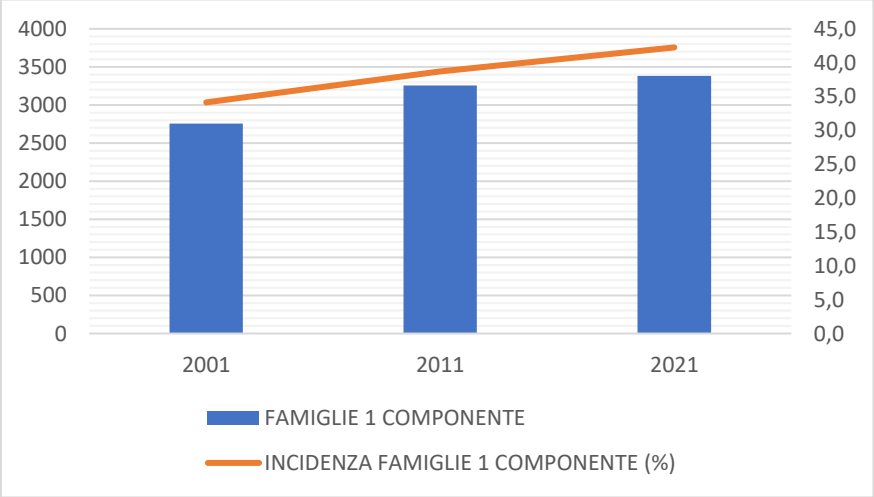


Figura 12. Variazione incidenza famiglie residenti con 1 componente – Area pilota – annualità 2001, 2011, 2021.

Cambiamenti climatici e rischio

Alluvioni

Per quanto riguarda il rischio alluvioni sono state acquisite le cartografie del Piano di bacino per l'assetto idrogeologico del Golfo della Spezia (PGRA ambito 20) con particolare attenzione agli studi idraulici di dettaglio [DR5], del Canale Lagora e del Fosso Stagno, il cui reticolo si presenta completamente tombato (Figura 13).

Il Comune della Spezia ha affidato nel maggio 2019 all'Associazione Temporanea di Imprese (nel seguito ATI) tra Hydrodata S.p.A. (capogruppo mandataria) e ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l. (mandante) la redazione di uno studio idrologico e idraulico per la definizione delle fasce di esondazione dei principali torrenti, fossi e canali ricadenti nel Comune.

Lo studio idraulico ha consentito di ricostruire con accuratezza l'effettiva estensione degli allagamenti attesi in relazione al deflusso delle piene associate a un tempo di ritorno di 50, 200 e 500 anni dei corsi d'acqua esaminati, considerando una pluralità di scenari per la verifica delle condizioni di riferimento più gravose per ciascun tratto fluviale considerato. La definizione delle aree allagabili per i tre differenti tempi di ritorno è stata effettuata mediante modellazione numerica con modelli di tipo monodimensionali e bidimensionali. Le fasce considerano l'inviluppo delle aree interessate da allagamenti (Figura 14). In coerenza con il Piano di Bacino sono state pertanto perimetrate 3 aree di pericolosità idraulica per piene di tempo di ritorno 50 (colore rosso), 200 (colore giallo) e 500 (colore verde) anni rispettivamente corrispondenti alle fasce A (condizioni di pericolosità elevata), B (condizioni di pericolosità moderata) e C (condizioni di pericolosità bassa).

Il quartiere Umberto Primo e il quartiere del Centro Storico è interessato per gran parte dalla fascia A. Nel quartiere Umberto Primo la fascia A è da imputare alle potenziali esondazioni del Fosso Stagno, che interessano aree più prossime alla linea ferroviaria, non raggiunte dagli allagamenti dovuti al Canale Lagora. Per il Canale del Lagora il nodo più critico risulta quello in corrispondenza della confluenza dei due rami di monte ("alto" e basso") e del Fosso Stagno, subito a monte di una strettoia prodotta da un bastione d'angolo del muro perimetrale dell'Arsenale Militare (in prossimità dell'incrocio tra viale Fieschi, Viale Giuseppe Garibaldi e viale Amendola, in prossimità di LA_P_11 Figura 13). I flussi di esondazione si propagano all'interno del tessuto urbano, con allagamenti in direzione Nord-Est del Centro Storico, lungo gli assi principali di viale Italia e via Chiodo, e interessano in modo diffuso il tratto di porto a ponente del molo Italia.

Infine, nel quartiere Pegazzano la fascia A è legata al Fosso Tassonaro. La portata di esondazione in prossimità del punto LA_MO_16 Figura 113 defluisce lungo via Fabio Filzi, con allagamento delle aree limitrofe (primo tratto di viale Nazario Sauro e della porzione Sud-Est di via Baracchini). Da qui le acque si propagano lungo via XV Giugno in direzione Nord-Est.

Sono state inoltre determinate le aree individuate a minor pericolosità degli ambiti normativi di fascia B in particolare le aree B0 (a minor pericolosità relativa), nell'area del Comprensorio della Marina Militare tra via Fieschi e via XV Giugno, e nella porzione del quartiere Umberto Primo nell'area compresa tra via Amendola, Via Gramsci fino all'incrocio con viale Giuseppe Garibaldi (Figura 14).

I risultati dello studio sono confluiti nel Piano di gestione del rischio di alluvioni 2021-2027 (Figura 15) – secondo ciclo di gestione – del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, adottato con delibera delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, e approvato il primo dicembre e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023.

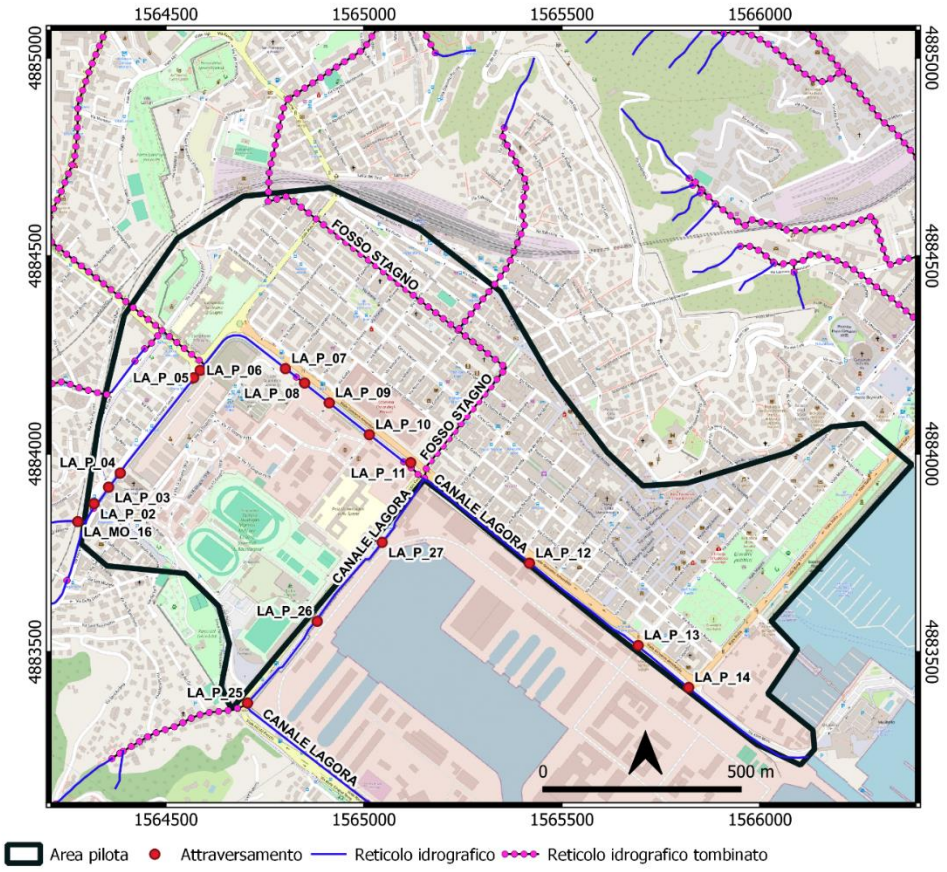


Figura 13. Reticolo idrografico dell'area pilota del Comune di La Spezia

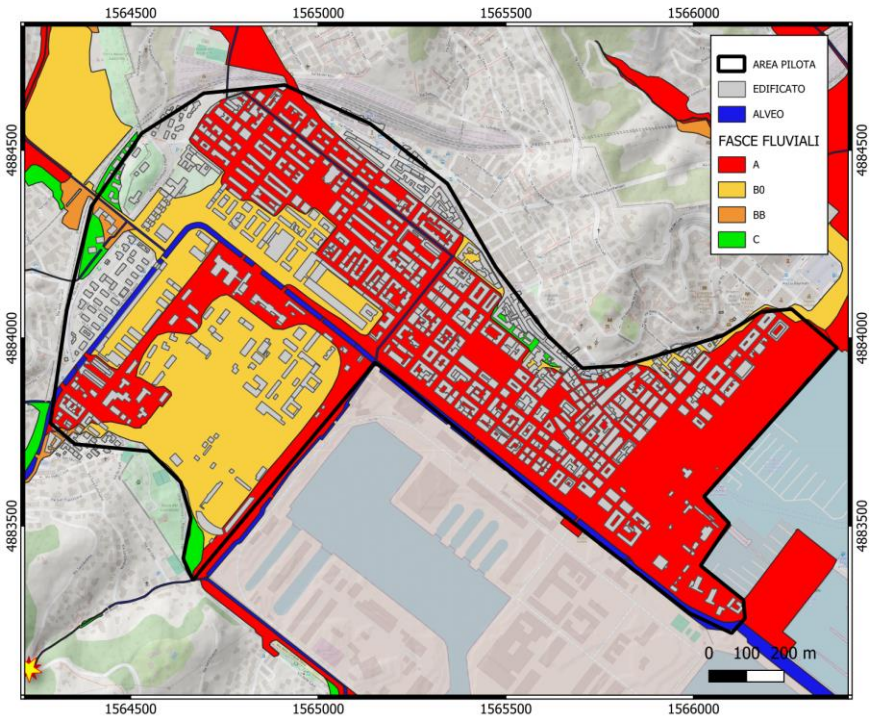


Figura 14. Aree di pericolosità idraulica per piene di tempo di ritorno 50 (colore rosso), 200 (colore giallo) e 500 (colore verde) anni rispettivamente corrispondenti alle fasce A (condizioni di pericolosità elevata), BB (condizioni di pericolosità moderata), e aree B0 (a minor pericolosità relativa) e C (condizioni di pericolosità bassa).

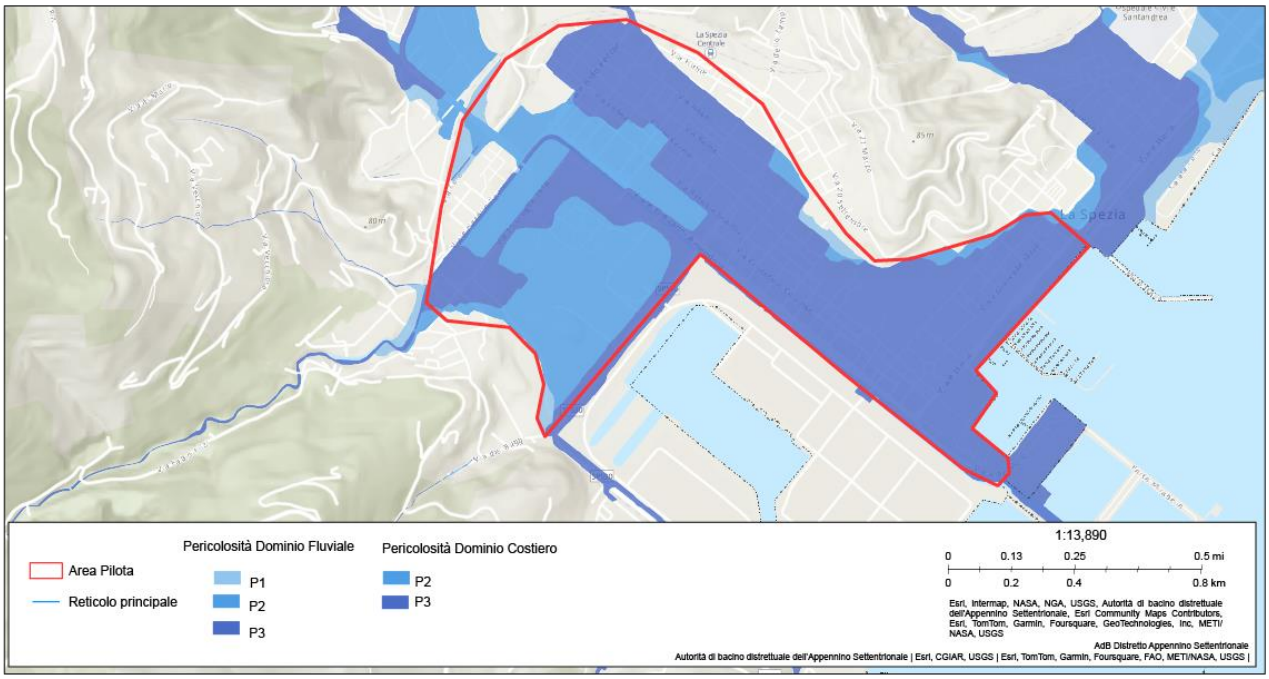


Figura 15. Aree a pericolosità Idraulica Autorità di Distretto Appennino Settentrionale

https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5df4e2dc9f79431ea89eef064912c45a

Ondate di calore

Un effetto del cambiamento climatico è rappresentato dall'occorrenza delle ondate di calore, episodi di caldo intenso e prolungato, la cui frequenza nei mesi più caldi della stagione estiva rappresentano un rischio per la salute della popolazione, soprattutto anziana e fragile, a causa dello stress a cui viene sottoposto l'organismo. L'incidenza delle ondate di calore è crescente in particolare nelle aree urbane, dove la temperatura è superiore (fino a 3 °C) di quella delle aree rurali circostanti (effetto "isola di calore"), accentuando gli episodi di caldo intenso.

L'identificazione dell'isola di calore è stata ottenuta attraverso l'elaborazione dei dati forniti dal satellite Landsat 8 (in particolare la banda 10) https://landsat-diss.eo.esa.int/ relativi alla data del 8 agosto 2024 (Figura 16).

Sono state identificare due isole di calore all'interno dall'area pilota. La prima è centrata in corrispondenza del campo sportivo A. Montagna nel Comprensorio della Marina Militare ed interessa anche parte degli edifici del comprensorio fino a via Nazario Sauro. La seconda isola di calore è posta a nord est del quartiere Umberto Primo al confine con la ferrovia. In generale tutta l'area urbana che **non** si trova fronte mare subisce un riscaldamento di 2-3 gradi Celsius maggiore rispetto le porzioni di urbanizzato poste fronte mare.

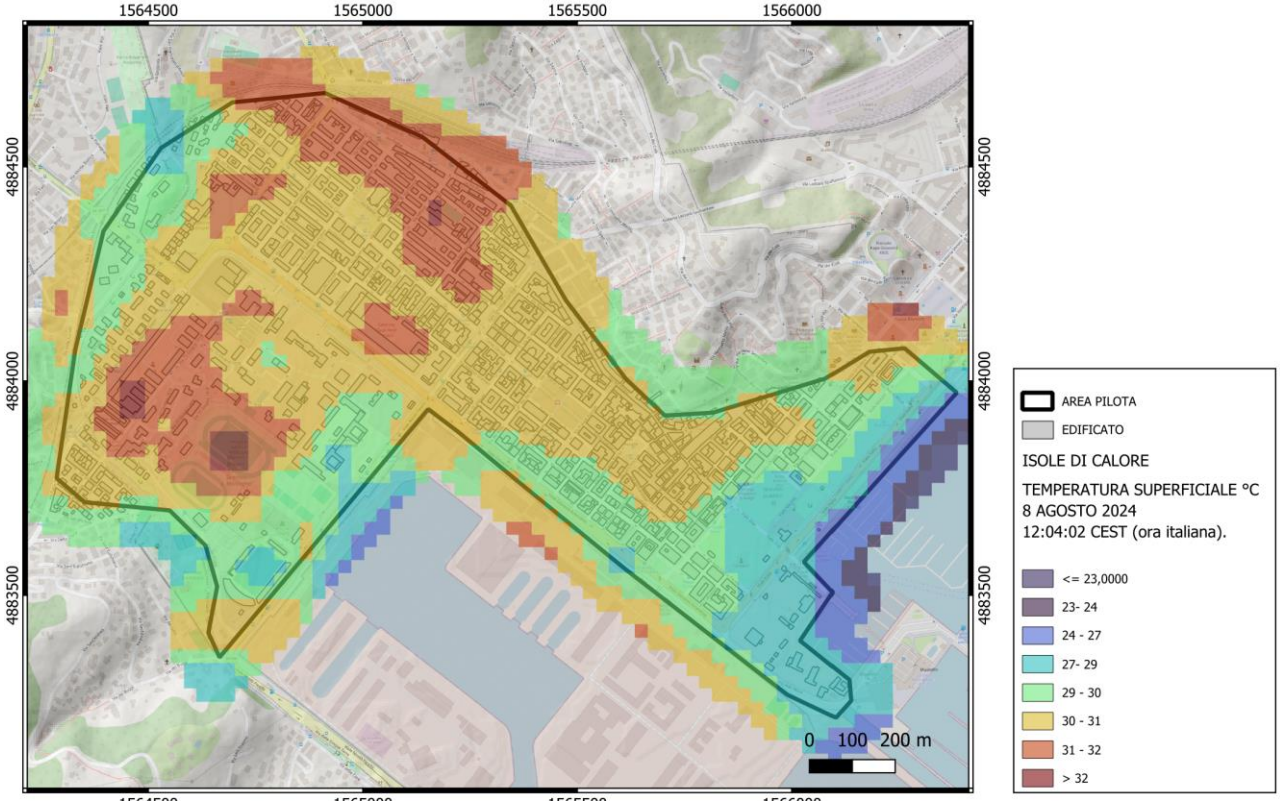


Figura 16. Isole di calore per i quartieri dell'area pilota.

Siccità

La siccità è una condizione meteorologica naturale e temporanea in cui si manifesta una sensibile riduzione delle precipitazioni rispetto alle condizioni medie climatiche del luogo in esame.

Non esiste un'unica definizione di siccità, sebbene tutte si trovino in accordo sul fatto che la siccità sia un fenomeno temporaneo ma frequente, che può generare impatti di carattere ambientale, sociale ed economico.

L'indice SPI (Standardized Precipitation Index), è uno degli indicatori maggiormente diffusi a livello nazionale e internazionale per monitorare la siccità a diverse scale temporali. L'indice **SPI** è basato sull'utilizzo dei soli dati di precipitazione con il vantaggio di rendere confrontabile tra di loro regioni caratterizzate da regimi climatici diversi.

SPI3, SPI6, SPI12, misurano la percentuale di occorrenza delle classi di siccità (moderata, severa e estrema) in periodi di accumulo rispettivamente di 3, 6, 12 mesi. In particolare:

- SPI3 rappresenta l'indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi. I fattori di pericolo e gli impatti attesi per i quali questo indicatore rappresenta un proxy sono la riduzione dell'umidità del suolo, del manto nevoso e delle portate nei piccoli torrenti.
- SPI6 rappresenta l'indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi. I fattori di pericolo e gli impatti attesi per i quali questo indicatore rappresenta un proxy sono la riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.
- SPI12 rappresenta l'indice standardizzato di precipitazione per periodi di 12 mesi. I fattori di pericolo e gli impatti attesi per i quali questo indicatore è un proxy sono la riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.

Un altro indicatore per il monitoraggio della siccità è l'indice **CDD** (Consecutive Dry Days), numero massimo di giorni consecutivi con **precipitazione** giornaliera **inferiore a 1 mm**. Esso rappresenta un indicatore diretto della persistenza della siccità in una determinata area.

I livelli di severità degli eventi di umidità e di siccità in termini di SPI sono definiti secondo la seguente tabella:

Tabella 5. Suddivisione dello SPI in sette classi con relativa caratterizzazione.

Legenda	Valori SPI	Classe
	SPI ≥ 2.0	Umidità estrema
	1.5 ≤ SPI < 2.0	Umidità severa
	1.0 ≤ SPI < 1.5	Umidità moderata
	−1.0 < SPI < 1.0	Nella norma
	−1.5 < SPI ≤ −1.0	Siccità moderata
	−2.0 < SPI ≤ −1.5	Siccità severa
	SPI ≤ −2.0	Siccità estrema

Per caratterizzare l'area pilota sono stati ricavati i valori storici di SPI dal sito https://groupware.sinanet.isprambiente.it/bigbang-data/library/bigbang_80/ascii_grid/spi di ISPRA. Qui sono disponibili i grigliati dei valori di SPI3, SPI6 e SPI12 per tutto il territorio nazionale per ogni mese nel periodo 1952-2023. I valori utilizzati per le analisi nell'area pilota sono stati ottenuti estraendo i valori dei 5 pixels intersecanti l'area e facendone la media (perimetro rosso in Figura 17). Nell'area in esame sono stati estratti i valori mensili di SPI a 3, 6 e 12 mesi per il periodo 1953-2023. Successivamente per ogni anno sono stati calcolati i numeri di mesi

l'anno nelle sette classi di Tabella 5. Dal confronto di Figura 17, Figura 18 e Figura 19 si evince che ampliando la finestra dei mesi su cui calcolare lo SPI gli anni con numero di mesi a siccità da moderata a estrema emergono più evidenti e che in tutti e tre i grafici gli anni tra il 1980 e 1990 e tra il 2005 e 2010 hanno un numero dei mesi con SPI da moderato a estremo prevalente. Il valore di **CDD** (https://climadat.isprambiente.it/pnacc/dati-indicatori-mappe-pnacc/aree-terrestri) ricavato analizzando il clima sul periodo di riferimento 1981-2010 calcolato a partire dai dati E-OBS (dati giornalieri di precipitazione con grigliato regolare con risoluzione orizzontale di circa 12 km) assume nel pixel in cui ricade l'area pilota il valore di **38,9** che rappresentano, appunto, i **giorni** con precipitazione inferiore al millimetro.

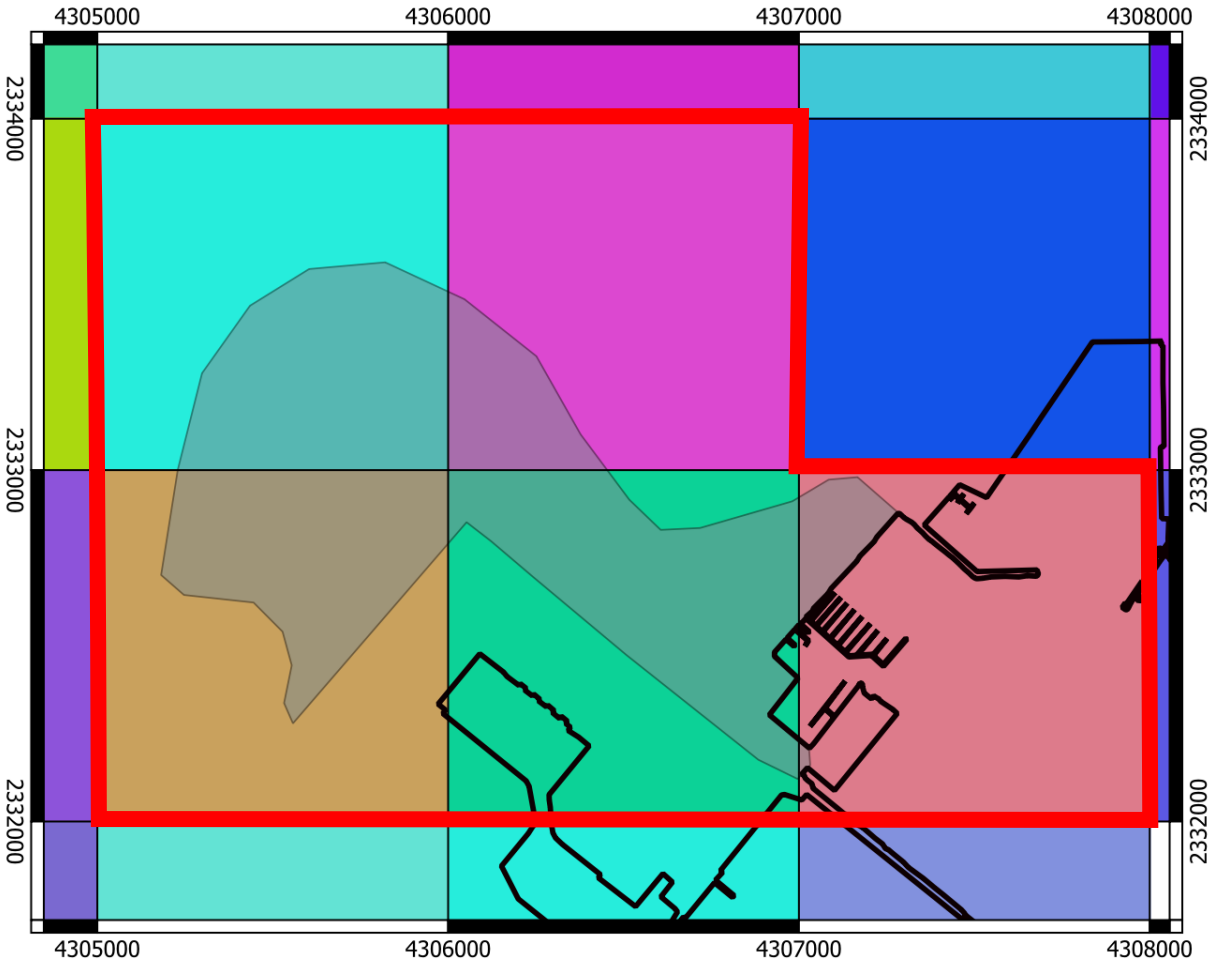


Figura 17. Grigliato dei valori di SPI utilizzato per le analisi storiche. Il valore di SPI3, SPI6 e SPI12 utilizzati nelle analisi derivano dalla media dei valori dei pixel perimetrati in rosso.

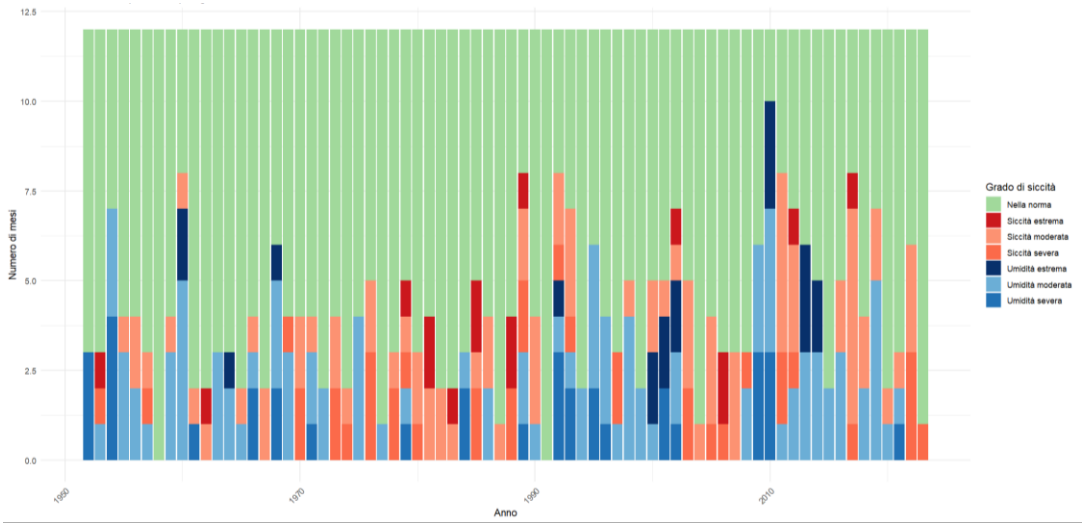


Figura 18. Numero di mesi per anno nelle diverse classi di **SPI03**. Analisi condotta nel periodo 1951- 2023.

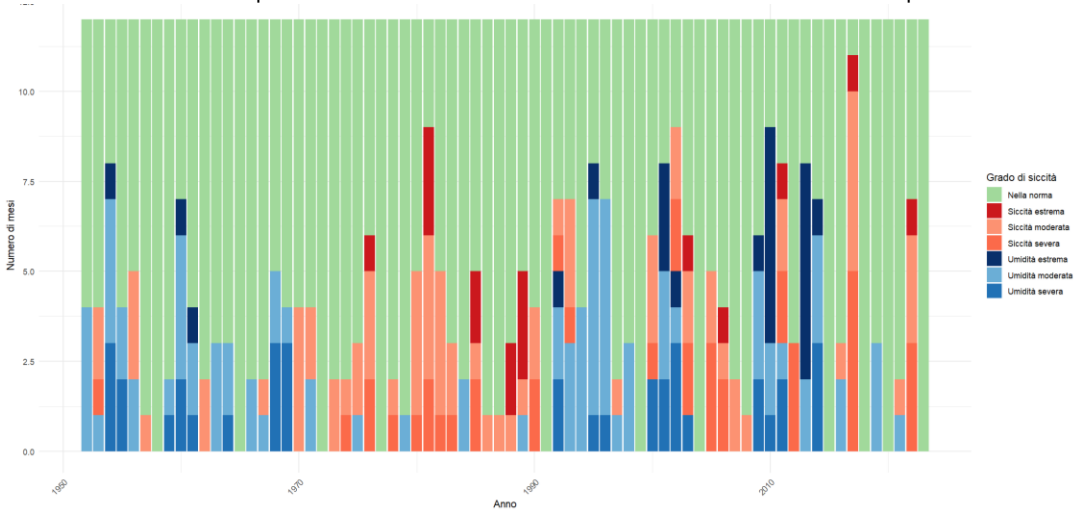


Figura 19. Numero di mesi per anno nelle diverse classi di **SPI06**. Analisi condotta nel periodo 1951- 2023.

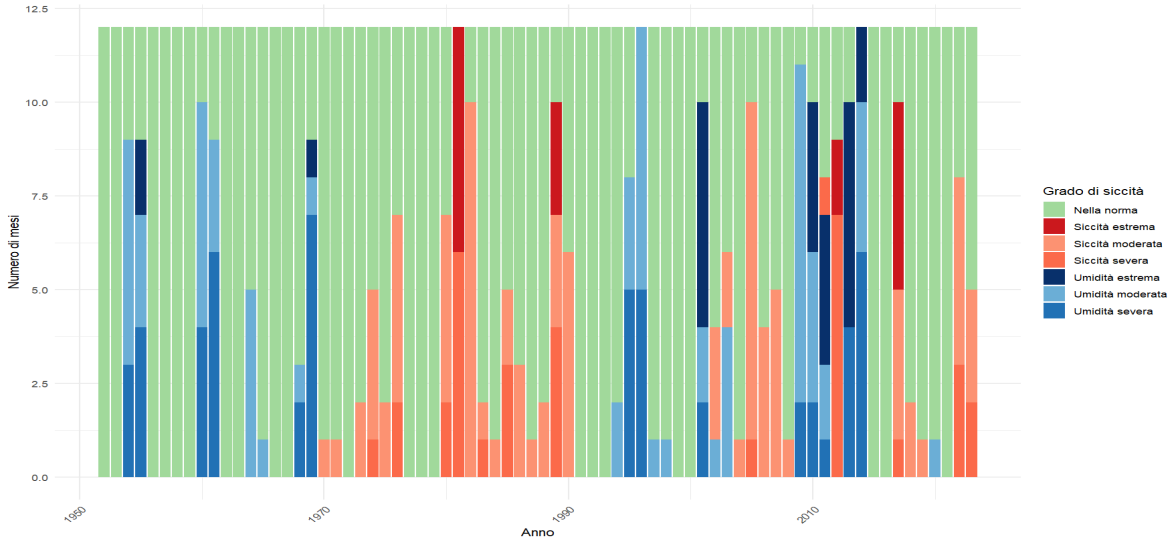


Figura 20. Numero di mesi per anno nelle diverse classi di **SPI12**. Analisi condotta nel periodo 1951- 2023.

Cambiamenti climatici e vulnerabilità sociale

La capacità di adattarsi agli effetti del cambiamento climatico non dipende solo da fattori ambientali, ma è strettamente legata anche agli aspetti socio-economici. Numerose ricerche hanno evidenziato come alcuni gruppi sociali siano particolarmente vulnerabili agli impatti del cambiamento climatico, a causa di una minore capacità individuale di affrontarli. Tra i gruppi sociali più vulnerabili ci sono Anziani le persone con più di 65 o 75 anni, bambini specialmente quelli sotto i 5 anni, che sono più sensibili agli stress termici, le persone che vivono sole specialmente se anziane, le minoranze etniche e immigrati che vivono in aree più calde della città, con minore accesso a infrastrutture e servizi di emergenza, e le donne a causa di fattori biologici e sociali.

Questi gruppi sono identificati come particolarmente vulnerabili perché hanno minori capacità di adattamento e spesso vivono in condizioni che amplificano gli effetti negativi dei cambiamenti climatici.

Per comprendere meglio la distribuzione spaziale dei gruppi sociali vulnerabili, sono stati analizzati i dati del 2021 relativi alle sezioni censuarie intersecanti l'area pilota (https://www.istat.it/notizia/dati-per-sezioni-di-censimento/). In particolare, è stata calcolata la percentuale di persone con più di 65 e 75 anni, gli individui con età inferiore ai cinque anni (al 2021), la percentuale di famiglie composte da un solo individuo, la percentuale di stranieri extracomunitari residenti.

Le mappe risultanti mostrano una concentrazione significativa di persone anziane nel centro storico e nella porzione centrale del quartiere Umberto Primo (Figura 21e Figura 22). Per quanto riguarda popolazione con età inferiore ai 5 anni, sebbene sia presente in numero molto ridotto, si concentra prevalentemente nel quartiere Umberto Primo e nel quartiere Pegazzano (Figura 23). Nell'area pilota tra il 20% e il 50% delle famiglie è di tipo mononucleare con locali punte sopra il 50% (Figura 24). Gli stranieri extracomunitari residenti sono prevalentemente localizzati nel quartiere Umberto Primo nell'area a ridosso della rete ferroviaria (Figura 25).

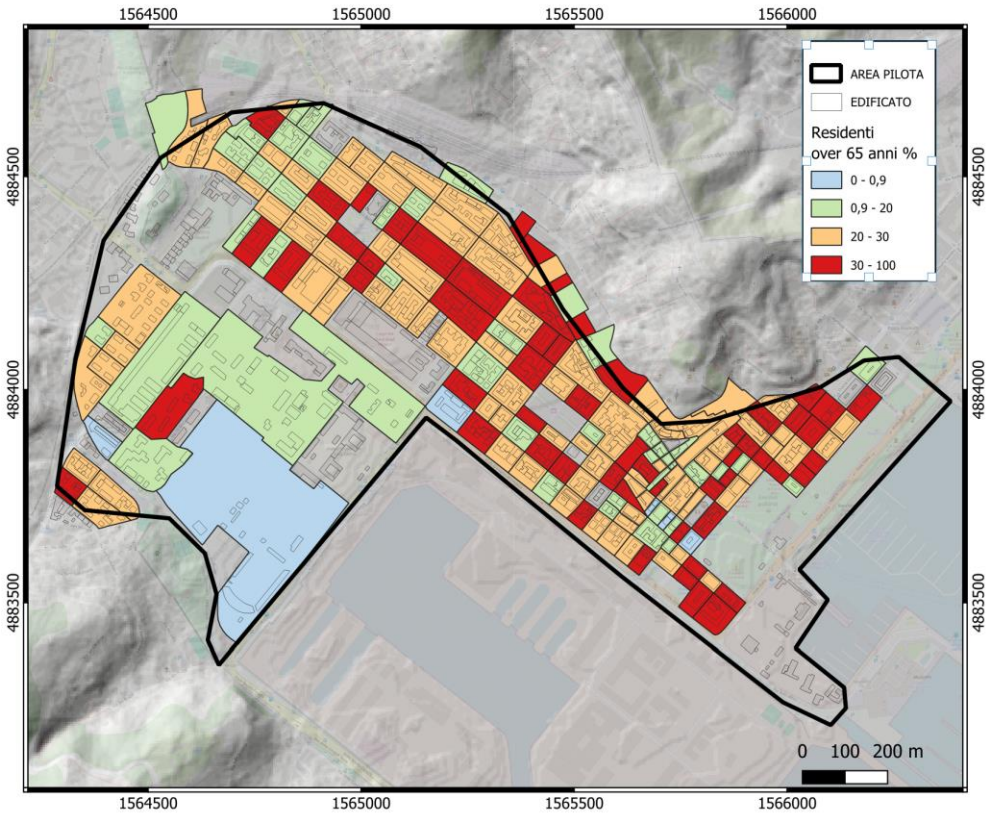


Figura 21. Distribuzione incidenza popolazione con età superiore a 65 anni (aggiornamento al 2021).

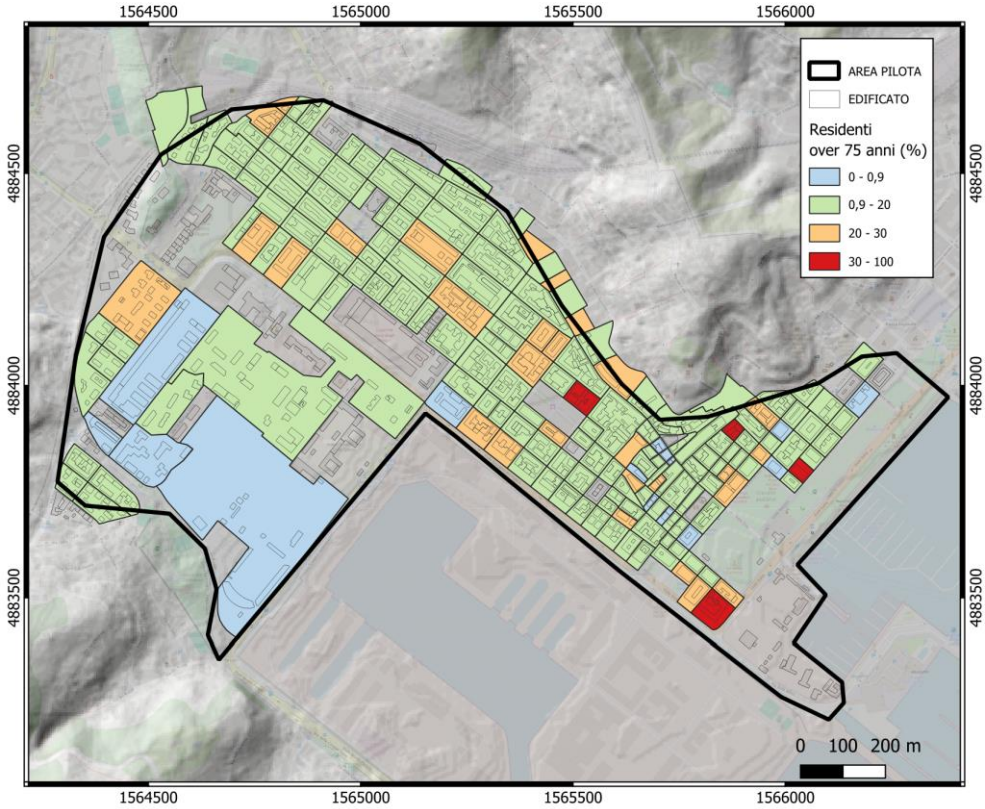


Figura 22. Distribuzione incidenza popolazione con età superiore a 75 anni (aggiornamento al 2021).

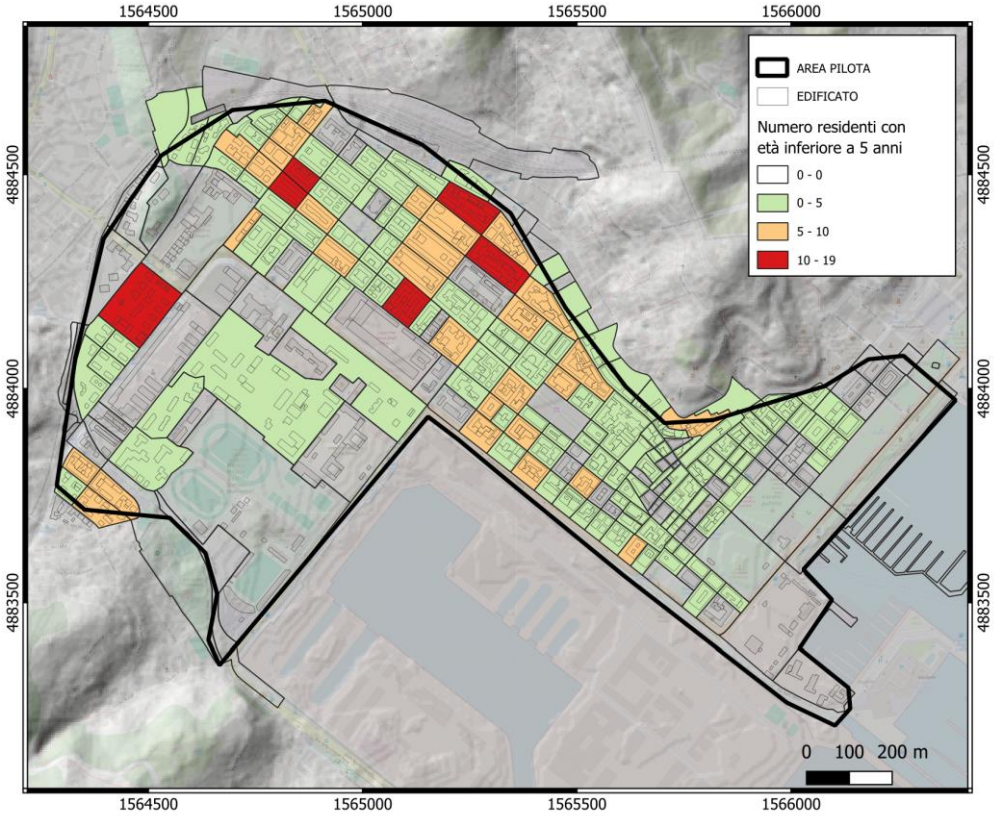


Figura 23 Numero di residenti con età inferiore a 5 anni (aggiornamento al 2021)

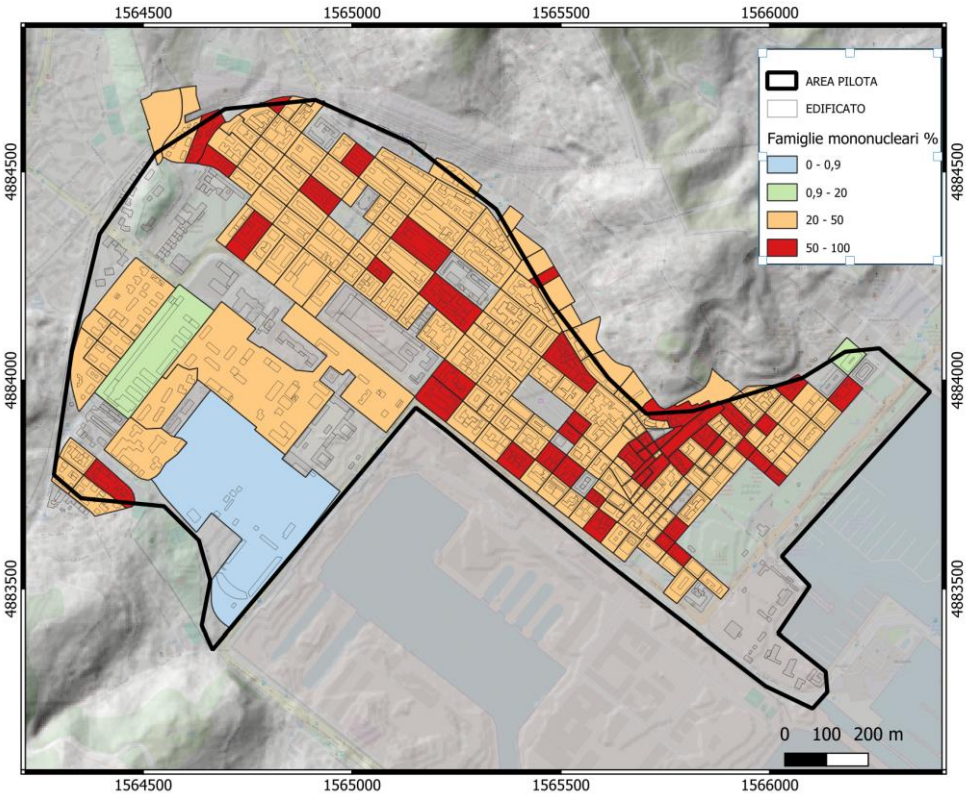


Figura 24 Famiglie mononucleari (aggiornamento al 2021).

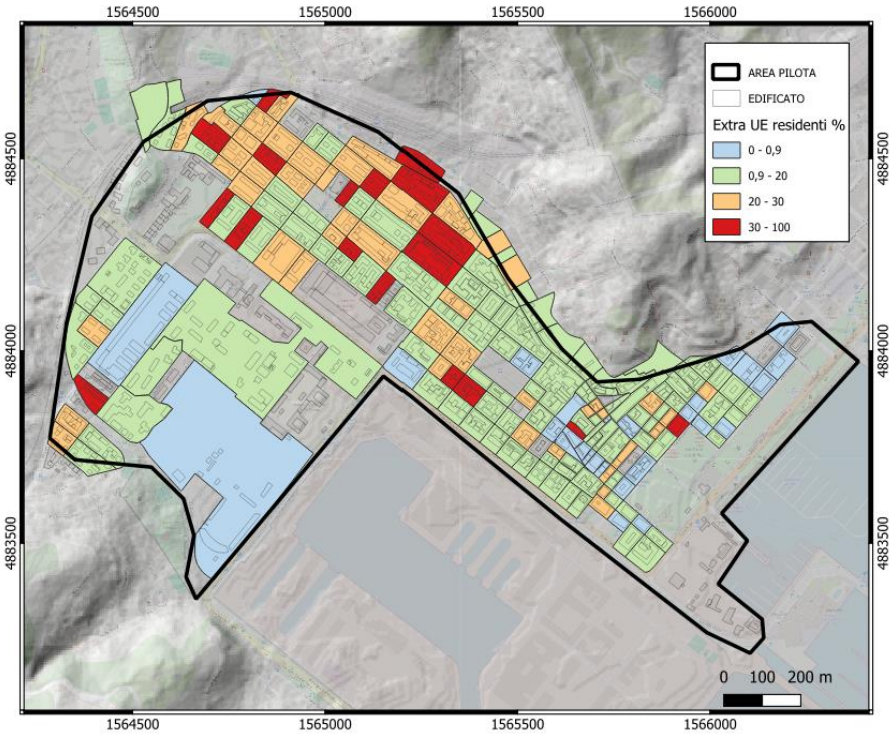


Figura 25 Percentuale di stranieri extra UE residenti (aggiornamento al 2021).

Questo report è stato finanziato con il supporto dell'Unione Europea e del Programma Interreg Italia Francia Marittimo 2021 – 2027. I contenuti di questo report sono di esclusiva responsabilità degli autori e non riflettono necessariamente le opinioni ufficiali dell'Unione Europea. L'Unione Europea non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni in esso contenute. Il progetto ADAPTWISE è cofinanziato dal Programma Interreg Italia-Francia Marittimo 2021 - 2027, con finanziamento pari a € 1.431.400,80 (FESR).



Zone pilote: La Spezia

L'analyse spatiale et sociodémographique des facteurs de vulnérabilité aux événements du changement climatique fournit une synthèse multidimensionnelle du contexte urbain étudié. Ce rapport représente le point de départ des phases suivantes du projet, visant à identifier les interventions communes possibles pour l'adaptation aux impacts du changement climatique. Le processus comprend la définition des priorités d'intervention et la mise en œuvre du plan d'action communautaire ADAPTWISE. La zone pilote comprend les quartiers "Centro Storico", "Umberto Primo", "Comprensorio della Marina Militare" et s'étend jusqu'à "Pegazzano".

Auteurs : Federica Fiorucci, Francesca Ardizzone (CNR IRPI - Pérouse)
Coordination : Chiara Bianchi, Giovanna Varese, Carla Stradolini
Version : 1.1
Date de sortie : 14/03/2025
Produit livrable D2.1.1
Rapport sur les zones pilotes pour les communautés ADAPTWISE
Partenaire responsable : PP05 Anci Liguria, en convention avec la Municipalité de La Spezia

Ce rapport a été financé avec le soutien de l'Union européenne et du Programme Interreg Italie France Maritime 2021 – 2027. Le contenu de ce rapport relève de la seule responsabilité des auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions officielles de l'Union européenne. L'Union européenne ne peut être tenue responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qu'il contient. Le projet ADAPTWISE est cofinancé par le Programme Interreg Italie-France Maritime 2021–2027, avec un financement de 1431400,80 € (FEDER).

Registre des versions du document

Version	Date	Description des changements
v.1.0	14 février 2025	Finalisation du rapport
v.1.1	5 mars 2025	Mise à jour suite aux notes de la municipalité de La Spezia

Index

Introduction 5

Caractérisation socio-économique de la zone d'étude 7

La zone pilote 7

Espaces et services 7

Espaces verts 11

Routes 13

Les habitants 13

Changement climatique et risques 18

Inondations 18

Vagues de chaleur 21

Sécheresse 22

Changement climatique et vulnérabilité sociale 27

Documents de référence

ID	DOCUMENT	RÉFÉRENCE
DR1	Plan de risque hydrogéologique	https://www.appenninosettentrionale.it/itc/
DR2	Profil climatique local	https://interreg-maritime.eu/web/adapt/-/profili-climatici
DR3	Plan d'adaptation au risque d'inondation	https://interreg-maritime.eu/it/web/adapt/-/piani-locali-di-adattamento
DR4	Plan d'urbanisme municipal	https://sit.spezianet.it/la-cartografia-del-puc/
DR5	Études hydrauliques Municipalité de La Spezia Canal de Lagora	www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/SP/ambito20/allegatitecnici.html

Introduction

Le changement climatique nécessite l'adoption de stratégies spécifiques pour limiter les dommages associés, grâce à des mesures d'atténuation, d'adaptation et de renforcement de la résilience. À moyen et long terme, la ville de La Spezia devra faire face à des événements météorologiques extrêmes, notamment des précipitations intenses et des vagues de chaleur, en mettant en œuvre des mesures visant à renforcer la capacité du territoire à répondre efficacement à ces défis.

La municipalité de La Spezia a commencé son parcours d'adaptation au climat en adhérant à la **Convention des maires en 2011**, en s'engageant à respecter **les objectifs européens du paquet climatique 20-20-20** et en préparant le **plan d'action pour l'énergie durable (PAES)**.

En 2014, la municipalité a rejoint l'initiative européenne "**Mayors Adapt**", s'engageant à développer des stratégies locales d'adaptation au changement climatique basées sur l'évaluation des risques territoriaux. Dans ce contexte, un plan spécifique pour les risques d'inondation a été développé, intégrant les objectifs du **PAES** dans le nouveau plan d'**Action pour l'Energie et le Climat (PAESC)**.

La municipalité de La Spezia mène depuis longtemps de nombreuses activités sur le thème de la protection des sols et de la lutte contre l'instabilité hydrogéologique. Le vaste thème de l'instabilité hydrogéologique, et en particulier son atténuation, a nécessairement nécessité l'adoption d'un effort de planification partagé entre l'administration, les associations professionnelles et les citoyens, ce qui a permis la rédaction de la première version du **plan de risque hydrogéologique en 2017** et des mises à jour ultérieures [DR1].

Depuis 2017, diverses activités ont été entreprises par l'administration, dont le **Projet Sentinelle Territoire** (https://www.irpi.cnr.it/project/sentinelle-del-territorio/)**.** Ce projet, mené avec le CNR IRPI et d'autres organismes professionnels, comprend des actions visant à renforcer le Centre d'opérations municipal, à caractériser la vulnérabilité des bâtiments aux risques géo-hydrologiques et à promouvoir la formation.

La municipalité a participé au programme **Interreg Italie-France Maritime** 2014-2020 avec le projet **ADAPT** https://interreg-maritime.eu/web/adapt) dans le cadre duquel une analyse approfondie des conditions climatiques actuelles et futures du territoire a été réalisée, résumée dans le **Profil Climatique Local (PCL**) [DR2], qui comprend l'analyse du climat observé et prévu, en utilisant des scénarios futurs au niveau régional et local.

Dans le cadre du projet **ADAPT**, le **plan d'adaptation au risque d'inondation** [DR3] a également été mis en œuvre. Ce plan s'appuie sur des études et des initiatives antérieures, notamment la **Stratégie urbaine intégrée et durable (S.U.I.S.**), financée par le POR FEDER 2014-2020. La **S.U.I.**S comprend le plan de réduction des risques hydrogéologiques, qui inclut des interventions pour la surveillance, l'amélioration de l'efficacité hydraulique des canaux et l'atténuation de l'instabilité.

En ce qui concerne le risque d'inondation, la municipalité de La Spezia a confié en mai 2019 à l'association temporaire d'entreprises (ci-après ATI) entre Hydrodata S.p.A. (mandataire du groupement) et ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l. (mandataire du groupement) la rédaction d'une **étude hydrologique et hydraulique** pour la définition des **bandes de débordement** [DR5] des principaux cours d'eau, fossés et canaux relevant de la municipalité, afin de soutenir les activités de protection civile et le **plan d'urbanisme municipal** [DR4].

La municipalité de La Spezia a commencé, avec la région Ligurie, la construction de la stratégie territoriale pour le développement durable des zones urbaines de taille moyenne, candidates à un financement dans le cadre du **programme FEDER régional de Ligurie 2021-2027**, dans lequel elle contribuera à la mise en œuvre de l'objectif politique 5 "Une Europe plus proche de ses citoyens", en particulier dans le cadre de l'objectif spécifique 5.1 "Promouvoir un développement social, économique et environnemental intégré et inclusif, la culture, le patrimoine naturel, le tourisme durable et la sécurité dans les zones urbaines".... Dans ce cadre, la municipalité a initié la création d'une infrastructure verte pour l'adaptation au changement climatique dans la zone nord de la ville. Dans le cadre de la stratégie FEDER, une mesure est prévue pour informer et impliquer la population, y compris les écoles, sur les objectifs et les avantages des interventions qui seront mises en œuvre sur le site . La collaboration et l'implication des parties prenantes se feront dans le cadre de la mise en œuvre du plan de protection civile.

Le projet ADAPTWISE, dans la lignée des projets précédents, vise à **accompagner les communautés locales** pour renforcer leur **résilience face aux conséquences du changement climatique.** En particulier, le projet encourage la collaboration entre les différentes *parties prenantes* - acteurs institutionnels, habitants, petites et moyennes entreprises, entités du tiers secteur - pour la conception, la mise en œuvre et la gestion partagée d'**actions et de micro-transformations d'adaptation aux effets du changement climatique à l'échelle locale et avec un fort potentiel de reproductibilité**.

La municipalité de La Spezia a choisi de concentrer son attention sur une zone comprenant le quartier **"Centro Storico", "Umberto Primo", "Comprensori della Marina Militare" jusqu'au quartier "Pegazzano"** : une zone urbaine caractérisée par une grande **vulnérabilité sociale au changement climatique**, principalement déterminée par la présence importante de population âgée, l'incidence élevée de ménages d'une seule personne et la présence de bâtiments publics tels que des écoles et des installations à usage public telles que des centres sportifs.

Dans le cadre du projet, cette zone est considérée comme un véritable laboratoire urbain où des solutions d'adaptation au climat peuvent être testées et où les activités menées par le **projet "Sentinelles territoriales"** peuvent être complétées.

L'objectif de ce rapport est de donner une description de la zone pilote afin de caractériser son tissu urbain, son aspect démographique et de résumer les risques d'inondation, d'îlot de chaleur et de sécheresse dans les districts considérés.

Caractérisation socio-économique de la zone d'étude

La zone pilote

La zone pilote sélectionnée est située dans le centre de La Spezia et s'étend sur environ 14,57 km^{2}à travers les quartiers : "Centro Storico" ; "Umberto Primo", "Comprensorio della Marina Militare" jusqu'au quartier "Pegazzano" (Figure 1). La zone densément urbanisée se situe entre la voie ferrée Rome-Gênes au nord et l'arsenal militaire de La Spezia au sud-est. Il s'agit d'une zone plate bordée au sud-est par la mer, plus précisément par la zone portuaire civile et militaire, tandis qu'au nord, au nord-ouest et au nord-est, elle est entourée par les collines vers lesquelles la ville s'étend. La zone est délimitée au nord par la Via del Prione, au sud-est par le Viale Italia et le quartier militaire jusqu'à la jonction avec la Via XX Settembre, et à l'ouest par la Via dei Pioppi. Du point de vue hydrographique, la zone d'étude se situe dans le bassin du ruisseau Lagora et du fossé Stagno.

Le choix des quartiers découle de la volonté de l'administration d'approfondir et de compléter le projet **Sentinelles territoriales** à la lumière des nouveaux périmètres de l'étude hydraulique d'Hydrodata [DR5], ainsi que de poursuivre la définition détaillée du système et du schéma de collecte et d'évacuation des eaux pluviales le long des itinéraires d'eaux vives.



Figure1 . Zone pilote sélectionnée pour le projet ADAPTWISE : quartier Umberto Primo, vieille ville, Pegazzano et Marina Militare.

Espaces et services

Le quartier Centro Storico représente le noyau originel de la ville, datant de l'époque médiévale. Le tracé urbain se caractérise par un bâti compact développé le long de l'axe de la Via del Prione, avec des habitations en terrasses et alignées. Celles-ci sont flanquées, avec des caractéristiques architecturales différentes, par les

premières extensions du XIXe siècle, structurées comme un bloc fermé dans une grille orthogonale le long du Corso Cavour et de la Via Chiodo. D'un point de vue fonctionnel, le quartier accueille une combinaison équilibrée d'activités résidentielles, commerciales et tertiaires, avec une présence marquée de services publics à vocation muséale. Morphologiquement, le Centro Storico se distingue par son patrimoine historico-architectural, bien que partiellement altéré par les importantes reconstructions d'après-guerre.

Le quartier Umberto Primo, dont le point d'appui est la place Brin, s'est développé au cours de la dernière décennie du XIXe siècle. Sa conformation urbaine est caractérisée par la présence d'un bâti planifié en ligne avec les maisons dites "ouvrières", qui complètent le maillage orthogonal du tissu urbain créé avec la construction de l'Arsenal. D'un point de vue fonctionnel, tout en partageant avec le centre historique une certaine hétérogénéité d'usage, le quartier se caractérise par une prédominance d'immeubles résidentiels à forte connotation populaire.

Le noyau historique de Pegazzano se développe sur une parcelle orthogonale générée par la Via Filzi et la Via XV Giugno, en continuité morphologique avec le tissu du quartier Umberto Primo. Les extensions récentes sont concentrées dans la zone résidentielle avec des types d'îlots le long de la Via XV Giugno (dans la bande entre le stade Montagna et les anciens dépôts d'artillerie). Un élément environnemental important est la section des murs de la ville incluse dans la ceinture verte du Parco del Colombaio. Le tracé de la voie ferrée désaffectée de l'Arsenal constitue un élément potentiel de connexion avec le centre urbain.

Figure2 montre le tissu urbain classé par âge ; les bâtiments construits avant et après 1940.

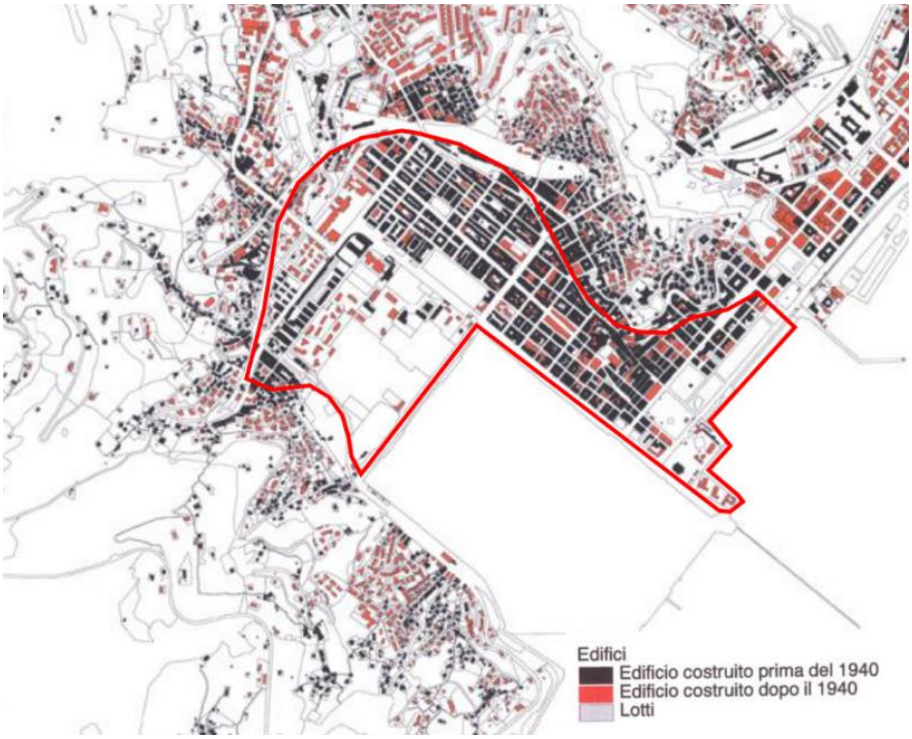


Figure2 . Zone pilote sélectionnée pour le projet ADAPTWISE. Bâtiments construits avant 1940 et bâtiments construits après 1940.

L'analyse des données relatives à l'utilisation des bâtiments dans la zone pilote montre un contexte urbain varié dans lequel coexistent des bâtiments aux usages différents (Figure3).

L'habitat résidentiel est la catégorie prédominante en termes de surface bâtie (81,5 % de l'empreinte de la zone et 84,4 % du total des bâtiments), ce qui indique une zone à prédominance résidentielle. La présence généralisée de bâtiments résidentiels suggère un tissu urbain à forte densité et une forte vocation pour la vie quotidienne des résidents. La catégorie industrielle comprend les usines de fabrication et les entrepôts industriels, qui couvrent une surface importante. Les bâtiments à usage principalement commercial représentent 0,5 % du total des bâtiments et couvrent 1,2 % de la surface. Il s'agit principalement de commerces de proximité et de supermarchés, ainsi que d'activités d'hébergement telles que les hôtels. Bien que moins nombreux, ces bâtiments peuvent avoir un impact significatif sur la mobilité et la fonction économique de la zone (Figure3). Le tissu urbain est enrichi par la présence d'espaces verts, comme le montreFigure7 . D'autres types d'utilisation sont :

- Administratif : comprend les bâtiments publics tels que les hôtels de ville, les bureaux municipaux et autres installations institutionnelles.
- Lieux de culte.
- Militaire : District de la marine et arsenal militaire.
- Installations sportives. La présence d'installations dédiées aux activités sportives indique des espaces pour les loisirs et la récréation de la population locale. Elles sont principalement concentrées dans la zone située entre le quartier de la marine et l'arsenal militaire

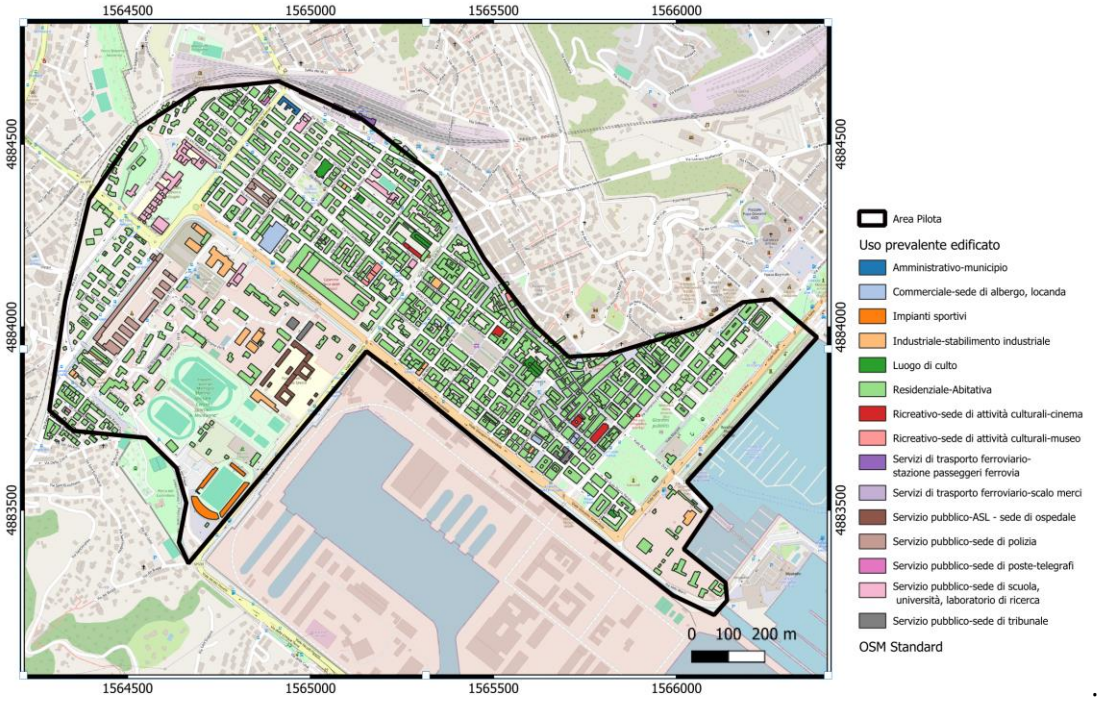


Figure3 . Représentation du tissu urbain de la zone avec des bâtiments classés selon leur utilisation.

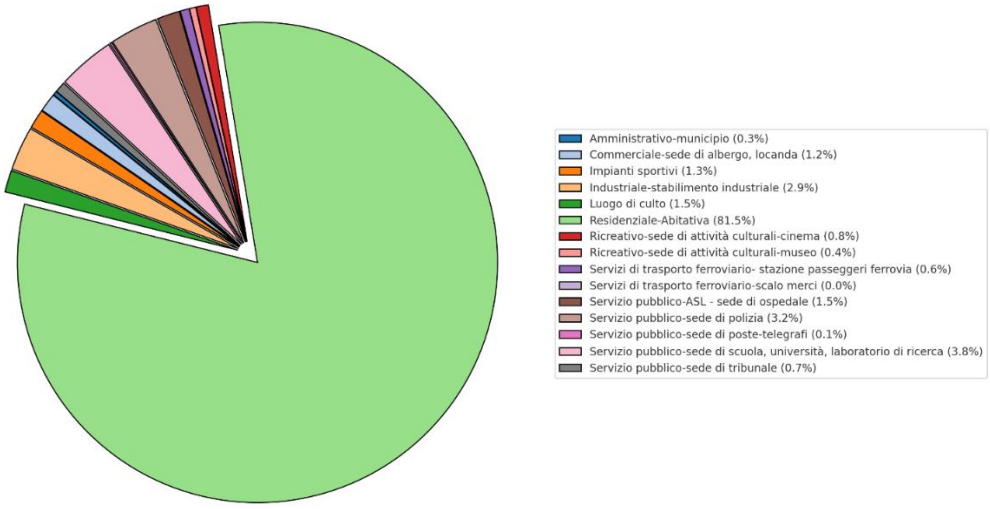


Figure4 . Répartition en pourcentage des bâtiments classés par catégorie d'utilisation.

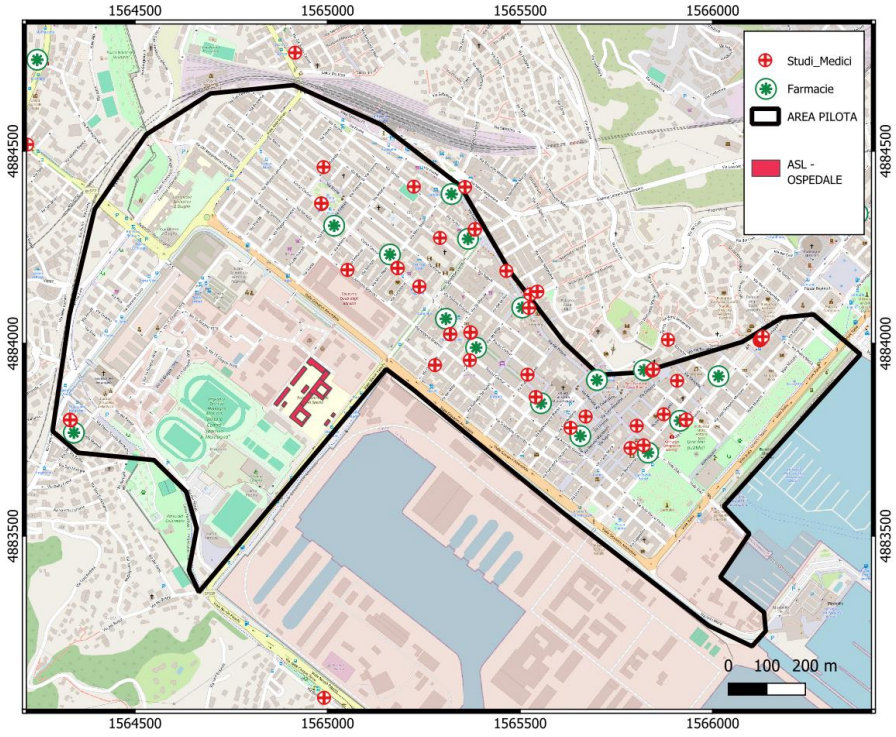


Figure5 . Localisation des services de santé publique
https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html

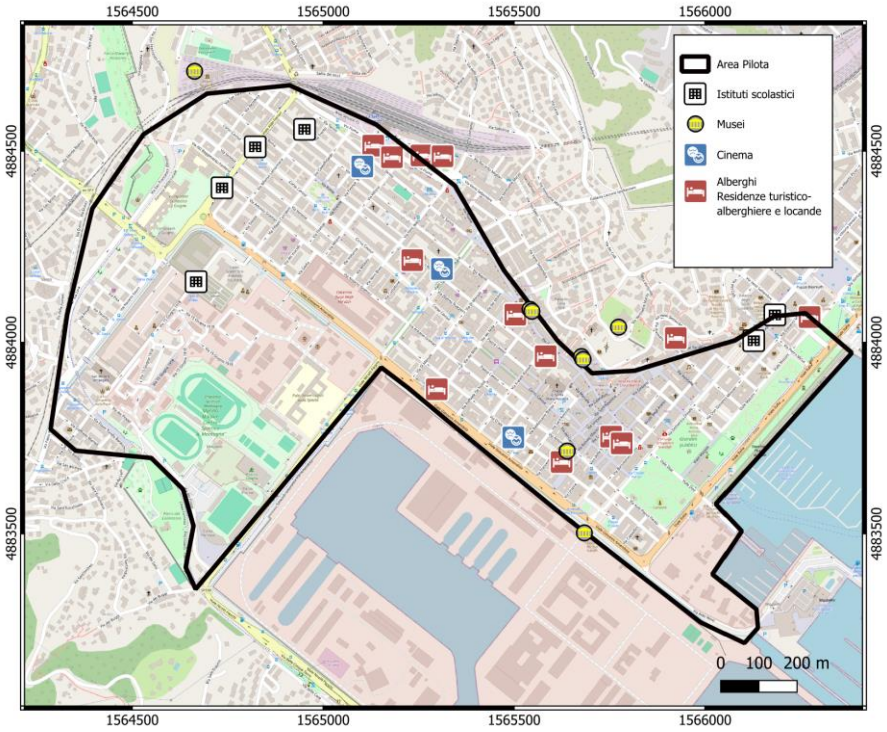


Figure6 . Localisation des services publics touristiques, éducatifs et culturels
https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html

La carte du Figure5 représente la répartition spatiale des établissements médicaux dans la zone pilote. La zone comprend le siège de l'ASL, 15 pharmacies et 27 cabinets médicaux individuels ou associés. Les pharmacies et les cabinets médicaux sont principalement situés dans le quartier Centro Storico et dans le quartier Umberto Primo, jusqu'à la Via Filippo Corridoni, tandis que la portion allant de la Via Corridoni / Via XV Giugno jusqu'à la voie ferrée est dépourvue de ces services. Dans le quartier de Pegazzano, à la limite de la zone pilote, on trouve une pharmacie et un cabinet médical.

En ce qui concerne les autres services publics et privés présents dans la zone (Figure6), la partie supérieure du quartier Umberto Primo compte 4 établissements d'enseignement, dont des écoles maternelles primaires et secondaires, des instituts omnicomprésents, des instituts de formation professionnelle et des instituts supérieurs. Il existe également de nombreux espaces culturels dans la région. Le centre historique se caractérise par la présence de trois musées et de deux cinémas, tandis que le quartier Umberto Primo abrite la Médiathèque régionale Sergio Fregoso.

Espaces verts

La zone pilote dispose de nombreux espaces verts, mais ceux-ci ne sont pas répartis de manière homogène dans les différents quartiers qui la composent. En particulier, le centre historique dispose d'un grand parc tourné vers la mer dans l'espace compris entre Via Domenico Chiodo et Viale Italia, jusqu'à l'intersection avec Via Cadorna, et entre Viale Mazzini et Viale Italia jusqu'à Via XX Settembre. Il s'agit du plus grand espace vert public de la zone pilote. Dans l'agglomération, il y a très peu d'espaces verts, contrairement au quartier ouvrier Umberto Primo, où l'absence de grands espaces verts publics (à l'exception des petits jardins de la Piazza Benedetto Brin et de la petite Piazza Saint Bon) est compensée par de nombreux arbres le long des rues

principales du quartier (Corso Cavour et Via Amendola). Il existe également de nombreux espaces verts dans les cours fermées des immeubles résidentiels. En revanche, la plupart des espaces verts privés et des installations sportives sont situés dans le quartier de Marina Militare et dans la partie du quartier de Pegazzano incluse dans la zone pilote (Figure7 etFigure8).

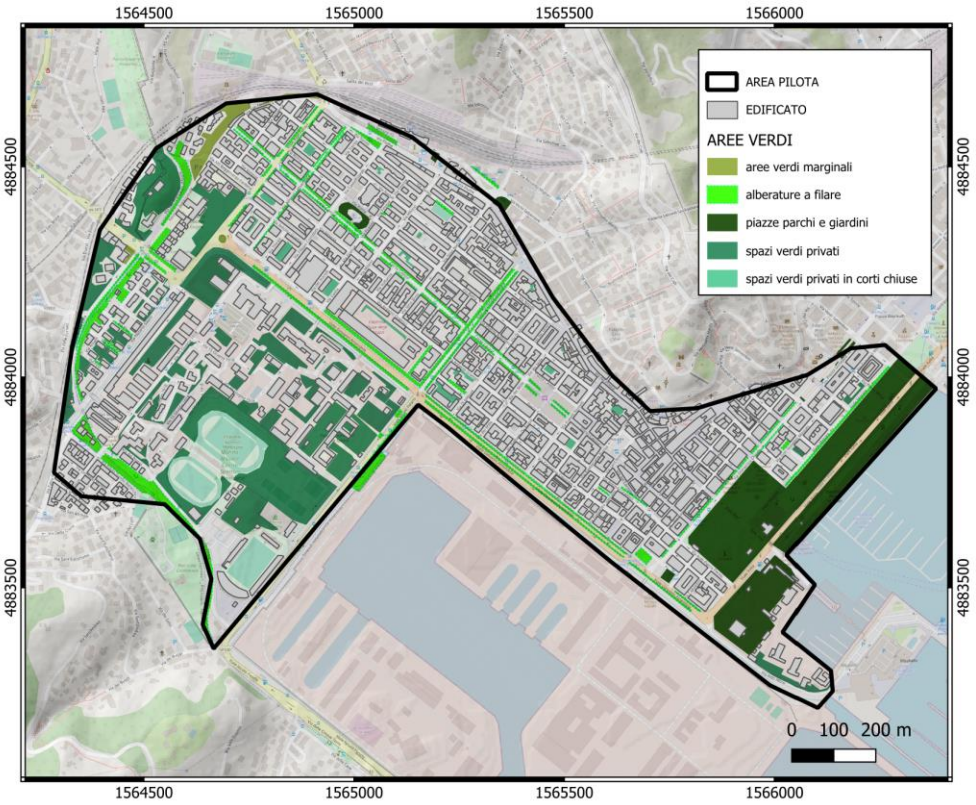


Figure7 . Répartition des espaces verts dans la zone pilote.

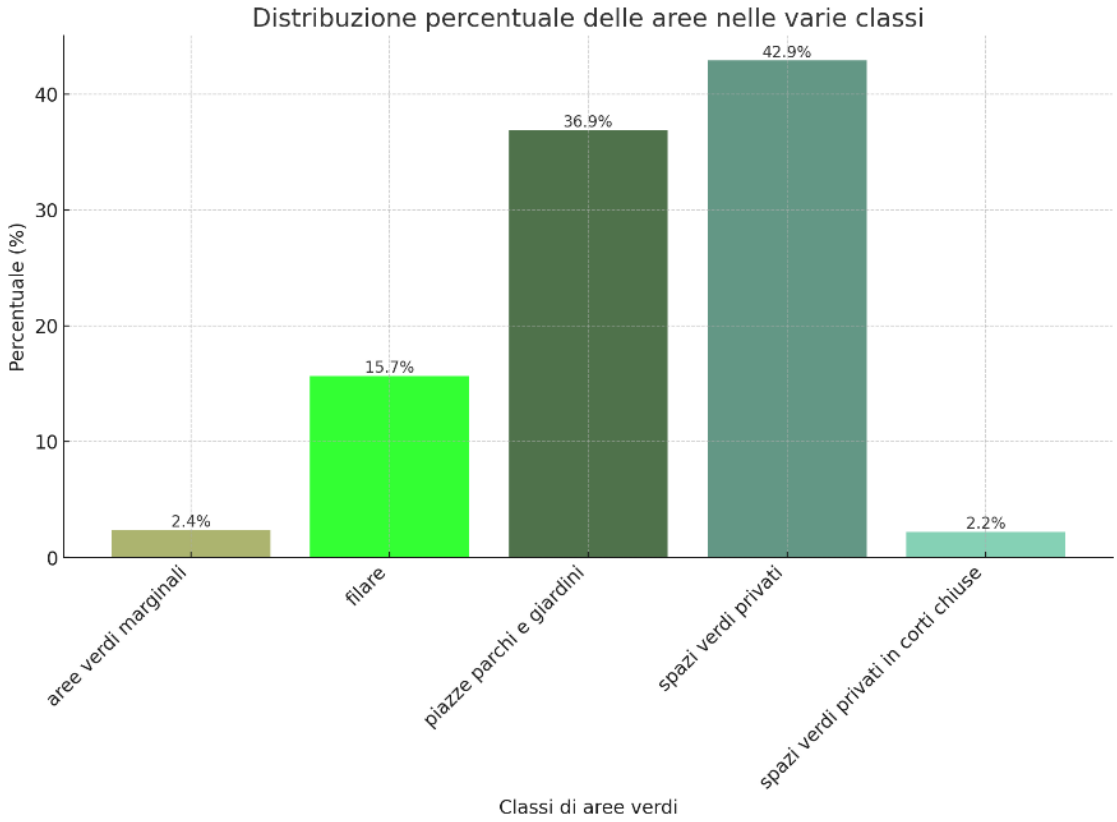


Figure8 . Répartition en pourcentage des types d'espaces verts dans la zone pilote

Routes

Dans le centre historique de la ville, le système routier est caractérisé par un réseau routier orthogonal dont les axes principaux sont Via Amendola et Via Garibaldi dans le secteur central et Via Chiodo - Viale Italia dans le secteur oriental. Outre ces axes, il subsiste un maillage extrêmement dense, constitué principalement de rues étroites caractérisées par des sens uniques et des parkings de part et d'autre de la rue. En outre, la ligne de chemin de fer limite la zone pilote au nord.

Les habitants

La population résidente dans les districts de la zone pilote selon les données ISTAT (https://www.istat.it/notizia/dati-per-sezioni-di-censimento/) du recensement permanent de la population et du logement de 2021 **est de 16893** habitants, ce qui correspond à 18% de la population totale de la municipalité de La Spezia (Figure9).

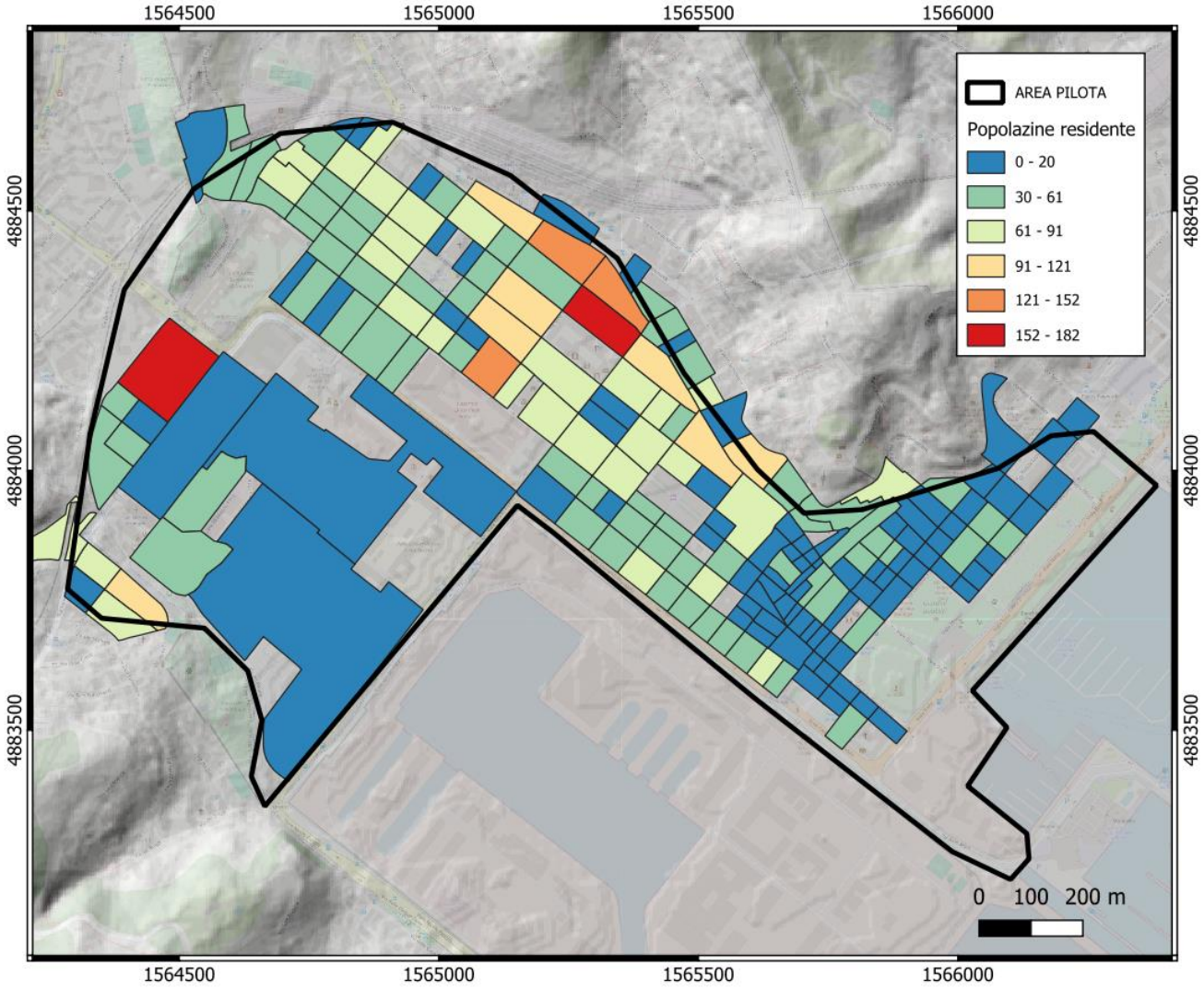


Figure9 Nombre de résidents par section de recensement (mise à jour ISTAT 2021)

Les données du tableau 1 montrent qu'entre 2001 et 2011, la population vivant dans les districts considérés a légèrement augmenté en pourcentage et qu'entre 2011 et 2021, elle a diminué de manière plus importante.

Tableau1 . Population résidente dans les districts de la zone pilote en 2001, 2011 et 2021.

Année	Habitants de la zone pilote	Variation (%)
2001	17972	-
2011	18013	0.23
2021	16893	-6.22

Cette réduction depuis 2011 est principalement déterminée par le **vieillissement progressif de la population résidente** (faible taux de natalité et augmentation de l'espérance de vie), comme le montrent la pyramide des âges se référant à nouveau à l'année 2021 - qui a une forme dite "en urne", typique des contextes touchés par

le déclin démographique - et le graphique de l'évolution de la distribution de la population par groupes d'âge au cours des 20 dernières années, illustré ci-dessous (Figure10 etFigure10 1).

La population âgée est très importante : les plus de 74 ans seront au nombre de 2 366 en 2021, soit 14 % de la population résidente totale, dont environ 9 % de femmes.

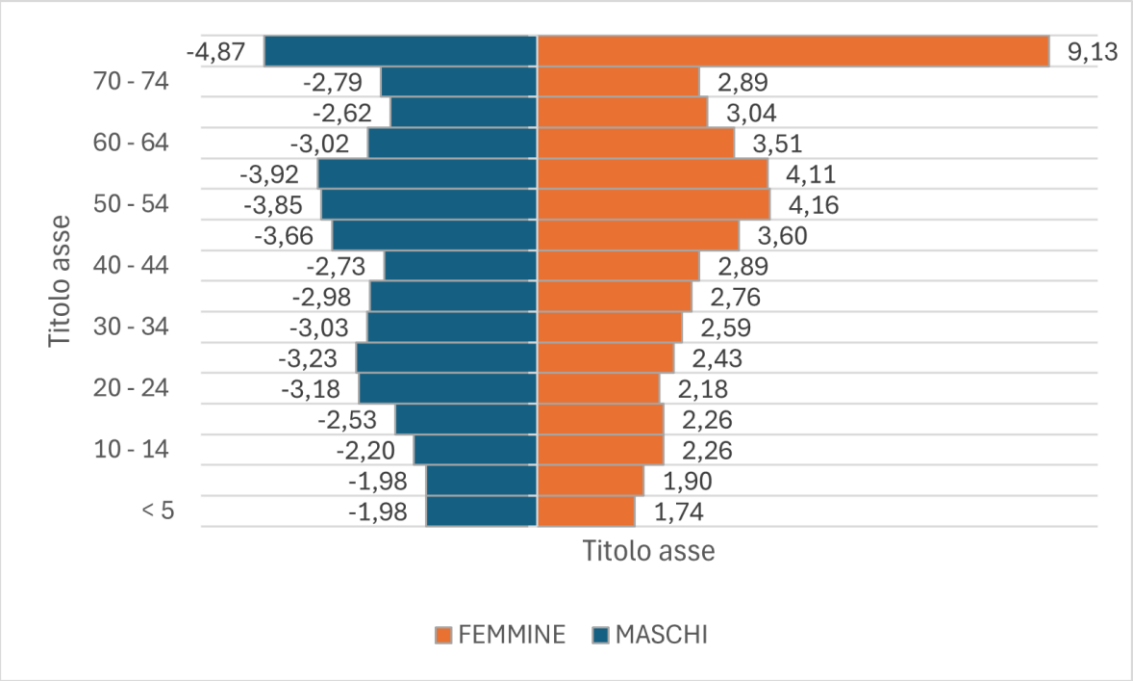


Figure10 . Pyramide des âges des femmes et des hommes dans les districts de la zone pilote de la municipalité de La Spezia.

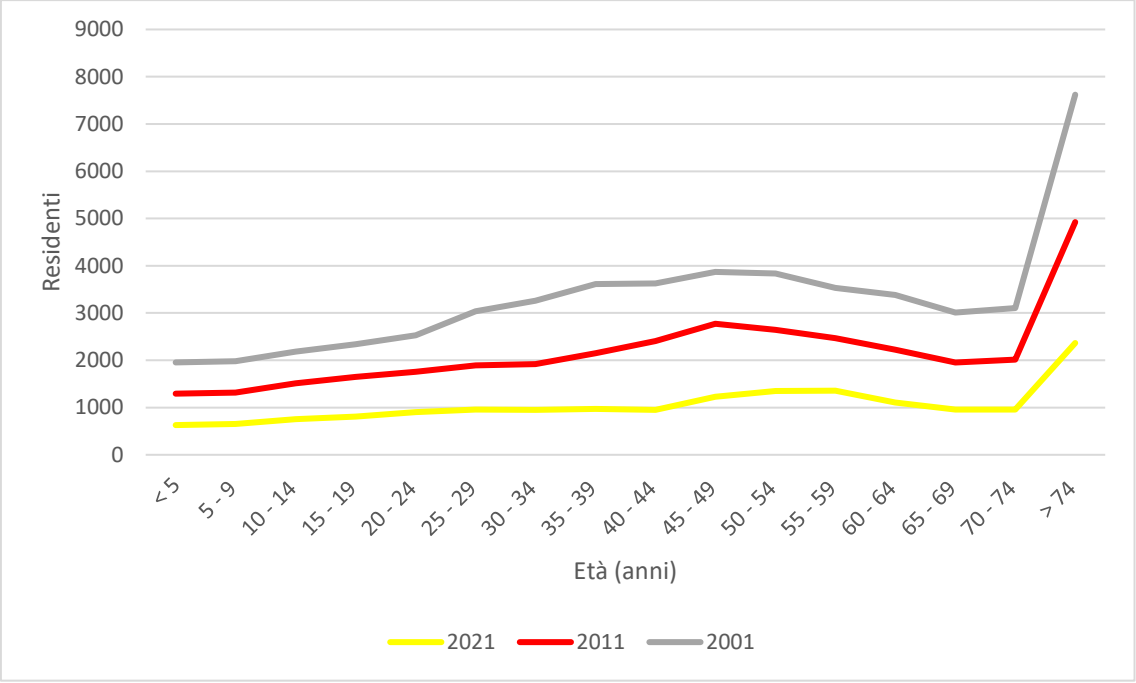


Figure11 . Répartition de la population, dans les districts de la zone pilote, par groupes d'âge - années 2001, 2011 et 2021.

En considérant les données d'incidence de la population pour les trois groupes d'âge <15, 15-64 et >65, pour l'année 2021, il apparaît que la zone d'étude a une composition démographique similaire à celle de la municipalité de La Spezia (Tableau 2).

Pour la zone pilote, en particulier, il y a une forte incidence de la population âgée : 25% de la population résidente a plus de 64 ans. De plus, ce chiffre - significatif en soi - prend encore plus d'importance si l'on considère son évolution dans le temps : l'incidence de la population âgée de plus de 64 ans, résidant dans le district, montre une légère augmentation au cours de la décennie 2011-2021 (de 25 % à 26 %).

Tableau2 . Incidence sur la population par groupe d'âge - Zone pilote et municipalité de La Spezia - année 2021.

Incidence sur la population par groupe d'âge	Zone pilote	Municipalité
Moins de 15 ans	12%	12%
Entre 15 et 64 ans	65%	66%
Plus de 65 ans	25%	26%

Les données relatives à l'indice de vieillesse et au rapport de dépendance des personnes âgées, présentées dans le tableau ci-dessous, confirment ce qui a déjà été signalé quant à la forte incidence de la population âgée dans le district : il y a environ 210 personnes âgées pour 100 enfants âgés de 0 à 15 ans et environ 40 personnes âgées pour 100 adultes en âge de travailler (Tableau3

Tableau3 . Indice de vieillesse et indice de dépendance des personnes âgées - Zone pilote et municipalité de La Spezia - Année 2021.

	Zone pilote	Municipalité
Indice de vieillesse	210	226
Indice de dépendance	40	43

Associée à la figure sur l'incidence de la population âgée, la forte incidence des ménages d'une personne (ménages d'une seule personne) résidant dans le quartier. Ici, nous voyons que le pourcentage augmente de 2001 à 2011.

Tableau4 et le graphique ci-dessous (Figure12) montrent les données, se référant aux années 2001, 2011 et 2021, sur le nombre de ménages, leur taille moyenne et l'incidence des ménages d'une seule personne dans la zone pilote. Sur une période de vingt ans, l'incidence des ménages d'une personne augmente.

Tableau4 . Composition des ménages résidents - Région pilote - 2001, 2011, 2021.

ANNÉE	FAMILLES RÉSIDENTES	TAILLE MOYENNE DES FAMILLES RÉSIDENTES	FAMILLES 1 COMPOSANTE	INCIDENCE DES FAMILLES 1 COMPOSANTE (%)
2001	8070	2,2	2755	34,1
2011	8411	2,1	3256	38,7
2021	8004	2,1	3382	42,3

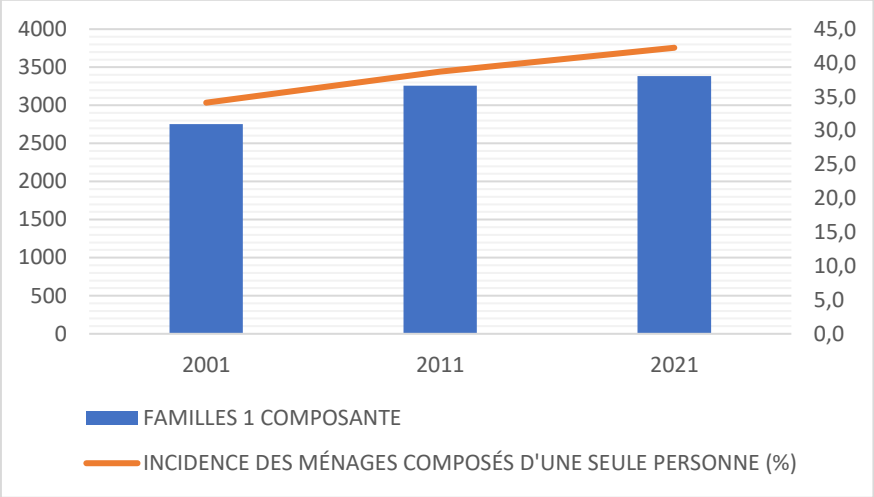


Figure12 . Évolution de l'incidence des ménages résidents comptant 1 personne - Zone pilote - 2001, 2011, 2021.

Changement climatique et risques

Inondations

En ce qui concerne le risque d'inondation, les cartes du Plan de Bassin de la Structure Hydrogéologique du Golfe de La Spezia (zone 20 du PGRA) ont été acquises, avec une attention particulière aux études hydrauliques détaillées [DR5], du Canal Lagora et du Fosso Stagno, dont le réseau est complètement enterré (Figure13).

En mai 2019, la commune de La Spezia a confié à l'association temporaire d'entreprises (ci-après ATI) entre Hydrodata S.p.A. (mandataire du groupement) et ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l. (mandataire du groupement) la réalisation d'une étude hydrologique et hydraulique pour la définition des zones de débordement des principaux cours d'eau, fossés et canaux situés sur le territoire de la commune.

L'étude hydraulique a permis de reconstruire avec précision l'étendue réelle de l'inondation attendue par rapport à l'inondation associée à un temps de retour de 50, 200 et 500 ans des cours d'eau examinés, en considérant une pluralité de scénarios pour vérifier les conditions de référence les plus sévères pour chaque tronçon de rivière considéré. La définition des zones inondables pour les trois différents temps de retour a été réalisée par modélisation numérique avec des modèles unidimensionnels et bidimensionnels. Les bandes représentent l'enveloppe des zones touchées par les inondations (Figure14). Conformément au plan de bassin, trois zones de danger hydraulique pour les inondations avec des temps de retour de 50 (couleur rouge), 200 (couleur jaune) et 500 (couleur verte) ans respectivement, correspondant aux bandes A (conditions de danger élevé), B (conditions de danger modéré) et C (conditions de danger faible), ont été délimitées.

Le quartier Umberto Primo et le quartier Centro Storico sont principalement affectés par la bande A. Dans le quartier Umberto Primo, la bande A est affectée par l'inondation potentielle du Fosso Stagno, qui affecte les zones plus proches de la ligne de chemin de fer, non atteintes par l'inondation causée par le canal de Lagora. Pour le canal de Lagora, le nœud le plus critique se trouve à la confluence des deux branches amont ("haute" et "basse") et du Fosso Stagno, immédiatement en amont d'un goulot d'étranglement produit par un bastion d'angle du mur d'enceinte de l'Arsenal militaire (près de l'intersection de Viale Fieschi, Viale Giuseppe Garibaldi et Viale Amendola, près de LA_P_11Figure13). Les flux d'inondation se propagent dans le tissu urbain, avec des inondations dans la direction nord-est du centre historique, le long des axes principaux de Viale Italia et de Via Chiodo, et affectant largement la partie du port à l'ouest de la jetée Italia.

Enfin, dans le quartier de Pegazzano, la ceinture A est liée au Fosso Tassonaro. Le débordement près du point LA_MO_16Figure11 3 s'écoule le long de la Via Fabio Filzi, avec l'inondation des zones voisines (premier tronçon du Viale Nazario Sauro et la partie sud-est de la Via Baracchini). De là, les eaux se propagent le long de la via XV Giugno en direction du nord-est.

En outre, les zones identifiées comme étant de moindre danger ont également été déterminées, en particulier les zones B0 (de moindre danger relatif), dans la zone du Comprensorio della Marina Militare entre Via Fieschi et Via XV Giugno, et dans la partie du quartier Umberto Primo dans la zone comprise entre Via Amendola, Via Gramsci jusqu'à l'intersection avec Viale Giuseppe Garibaldi (Figure14).

Les résultats de l'étude ont été inclus dans le Plan de gestion des risques d'inondation 2021-2027 (Figure15) - deuxième cycle de gestion - du district hydrographique de l'Apennin septentrional, adopté par la résolution n° 26 du 20 décembre 2021, approuvé le 1er décembre et publié dans la Gazzetta Ufficiale n° 31 du 7.02.2023.

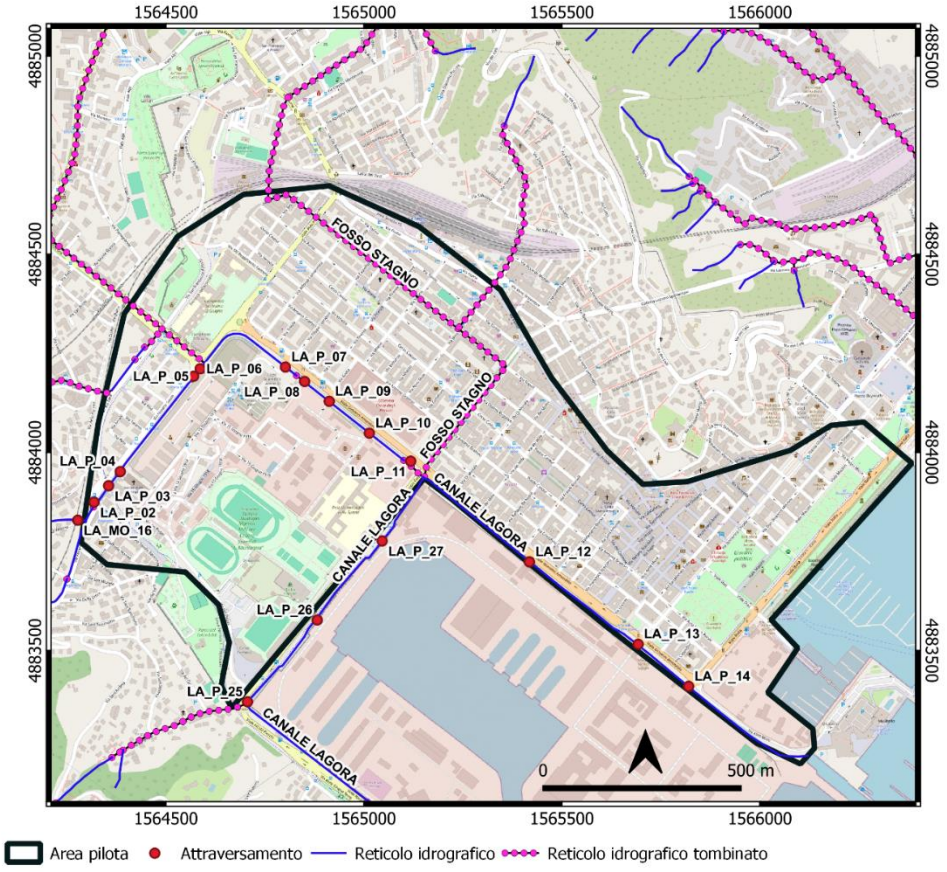


Figure13 . Réseau hydrographique de la zone pilote dans la municipalité de La Spezia

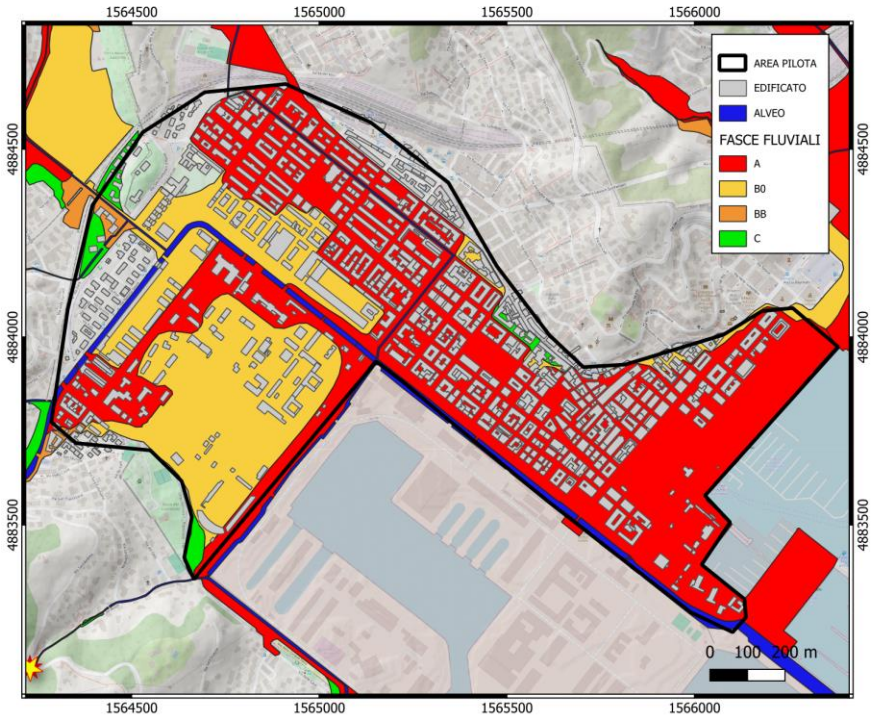


Figure14 . Zones d'aléa hydraulique pour des inondations de temps de retour 50 (couleur rouge), 200 (couleur jaune) et 500 (couleur verte) ans correspondant respectivement aux zones A (conditions d'aléa élevé), BB (conditions d'aléa modéré), et aux zones B0 (conditions d'aléa relatif plus faible) et C (conditions d'aléa faible).

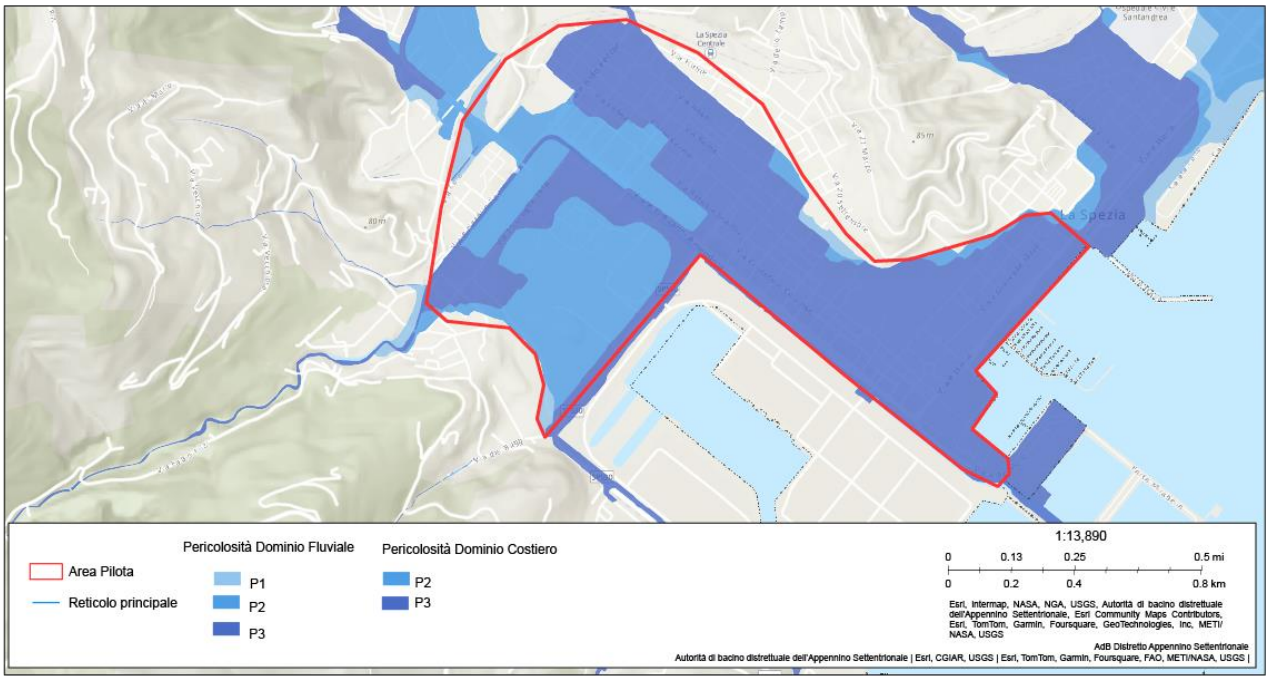


Figure15 . Zones de risque hydraulique Autorité du district des Apennins du Nord

https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5df4e2dc9f79431ea89eef064912c45a

Vagues de chaleur

L'un des effets du changement climatique est l'apparition de vagues de chaleur, des épisodes de chaleur intense et prolongée, dont la fréquence pendant les mois les plus chauds de la saison estivale présente un risque pour la santé de la population, en particulier des personnes âgées et fragiles, en raison du stress auquel le corps est soumis. L'incidence des vagues de chaleur augmente particulièrement dans les zones urbaines, où la température est plus élevée (jusqu'à 3 °C) que dans les zones rurales environnantes (effet d'îlot de chaleur), ce qui accentue les épisodes de chaleur intense.

L'identification de l'îlot de chaleur a été obtenue par le traitement des données fournies par le satellite Landsat 8 (en particulier la bande 10) https://landsat-diss.eo.esa.int/ pour la date du 8 août 2024 (Figure16).

Deux îlots de chaleur ont été identifiés dans la zone pilote. Le premier est centré sur le terrain de sport A. Montagna dans le quartier Marina Militare et affecte également une partie des bâtiments du quartier jusqu'à la Via Nazario Sauro. Le second îlot de chaleur est situé au nord-est du quartier Umberto Primo, à la limite de la voie ferrée. En général, l'ensemble de la zone urbaine qui **ne fait pas** face à la mer est chauffée de 2 à 3 degrés Celsius de plus que les parties de l'urbanisation qui font face à la mer.

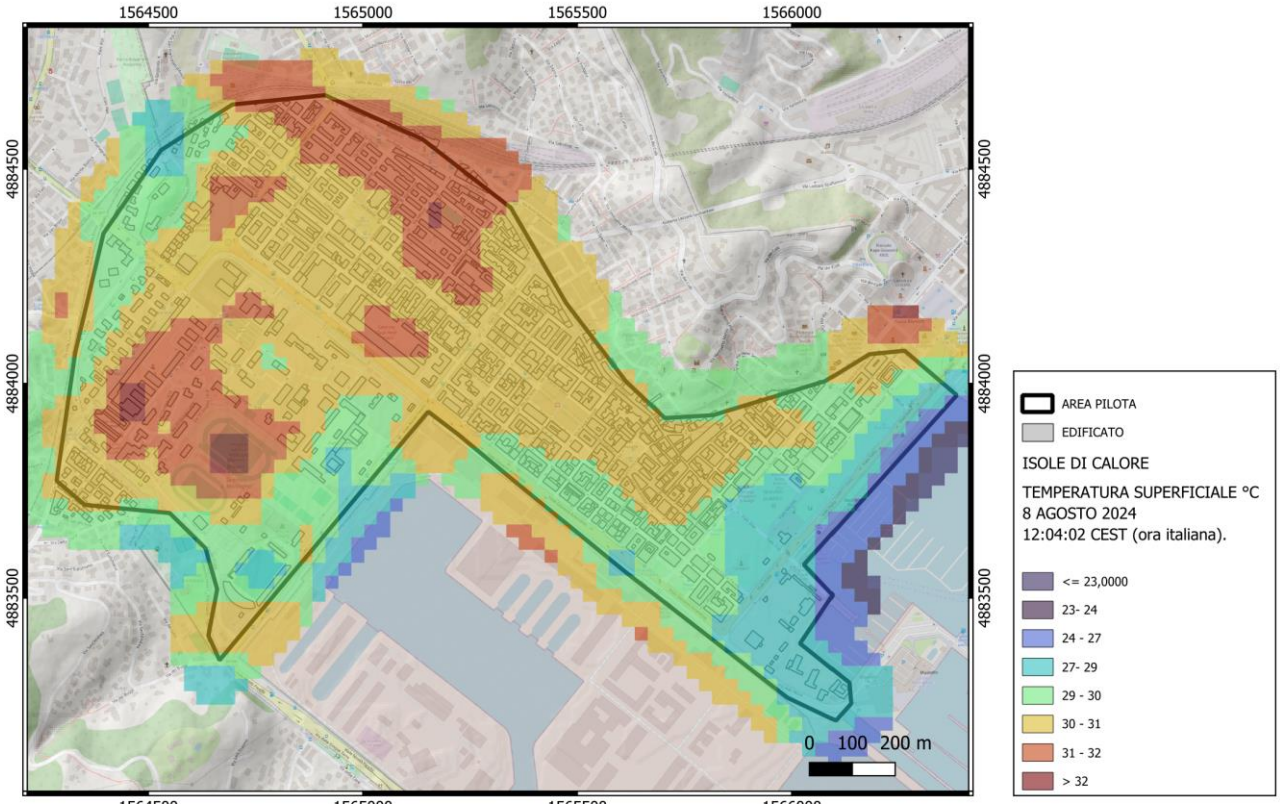


Figure16 . Îlots de chaleur pour les districts de la zone pilote.

Sécheresse

La sécheresse est une condition météorologique naturelle et temporaire dans laquelle il y a une réduction significative des précipitations par rapport aux conditions climatiques moyennes du lieu considéré.

Il n'existe pas de définition unique de la sécheresse, mais tous s'accordent à dire qu'il s'agit d'un phénomène temporaire mais fréquent qui peut avoir des répercussions environnementales, sociales et économiques.

L'indice SPI (Standardized Precipitation Index) est l'un des indicateurs les plus utilisés au niveau national et international pour surveiller la sécheresse à différentes échelles de temps. L'indicateur **SPI** est basé sur l'utilisation des seules données de précipitations et présente l'avantage de rendre comparables des régions aux régimes climatiques différents.

Les indicateurs SPI3, SPI6 et SPI12 mesurent le pourcentage d'occurrence des classes de sécheresse (modérée, sévère et extrême) sur des périodes d'accumulation de 3, 6 et 12 mois respectivement. En particulier :

- SPI3 représente l'indicateur standardisé des précipitations pour des périodes de 3 mois. Les facteurs de risque et les impacts attendus pour lesquels cet indicateur est une approximation sont la réduction de l'humidité du sol, du manteau neigeux et du débit des petits cours d'eau.
- SPI6 représente l'indicateur standardisé des précipitations pour des périodes de 6 mois. Les facteurs de risque et les impacts attendus pour lesquels cet indicateur est une approximation sont la réduction des débits des cours d'eau et des capacités des réservoirs.
- SPI12 représente l'indicateur standardisé des précipitations pour des périodes de 12 mois. Les facteurs de risque et les impacts attendus pour lesquels cet indicateur est une approximation sont la réduction des débits des cours d'eau et des capacités des réservoirs.

Un autre indicateur de suivi de la sécheresse est l'indice **CDD** (Consecutive Dry Days), c'est-à-dire le nombre maximum de jours consécutifs avec des **précipitations** journalières **inférieures à 1 mm**. Il s'agit d'un indicateur direct de la persistance de la sécheresse dans une zone donnée.

Les niveaux de gravité des épisodes d'humidité et de sécheresse en termes d'IPS sont définis dans le tableau suivant :

Tableau5 . Répartition de l'IPS en sept classes avec caractérisation.

Légende	Valeurs SPI	Classe
	SPI ≥ 2.0	Humidité extrême
	1,5 ≤ SPI < 2,0	Forte humidité
	1,0 ≤ SPI < 1,5	Humidité modérée
	-1,0 < SPI < 1,0	Dans la norme
	-1,5 < SPI ≤ -1,0	Sécheresse modérée
	-2,0 < SPI ≤ -1,5	Sécheresse sévère
	SPI ≤ -2,0	Sécheresse extrême

Pour caractériser la zone pilote, les valeurs historiques de l'indice SPI ont été obtenues sur le site web de l'ISPRA https://groupware.sinanet.isprambiente.it/bigbang-data/library/bigbang_80/ascii_grid/spi. Les grilles des valeurs SPI3, SPI6 et SPI12 sont disponibles pour l'ensemble du territoire national pour chaque mois de la période 1952-2023. Les valeurs utilisées pour les analyses dans la zone pilote ont été obtenues en extrayant les valeurs des 5 pixels intersectant la zone et en en faisant la moyenne (périmètre rouge dansFigure17). Les valeurs mensuelles de l'indice SPI à 3, 6 et 12 mois pour la période 1953-2023 ont été extraites pour la zone étudiée. Ensuite, le nombre de mois par an dans les sept classes a été calculé pour chaque annéeTableau5 . Une comparaison entreFigure17Figure18 etFigure19 montre qu'en élargissant la fenêtre de mois sur laquelle l'IPS peut être calculé, les années avec un nombre de mois de sécheresse modérée à extrême ressortent plus clairement et que dans les trois graphiques, les années entre 1980 et 1990 et entre 2005 et 2010 ont un nombre de mois d'IPS modéré à extrême prévalent. La valeur **CDD** (https://climadat.isprambiente.it/pnacc/dati-indicatori-mappe-pnacc/aree-terrestri) obtenue par l'analyse du climat sur la période de référence 1981-2010 calculée à partir des données E-OBS (données de précipitations quotidiennes avec une grille régulière d'une résolution horizontale d'environ 12 km) prend une valeur de **38,9** dans le pixel où se trouve la zone pilote, représentant les **jours** avec des précipitations inférieures à un millimètre.

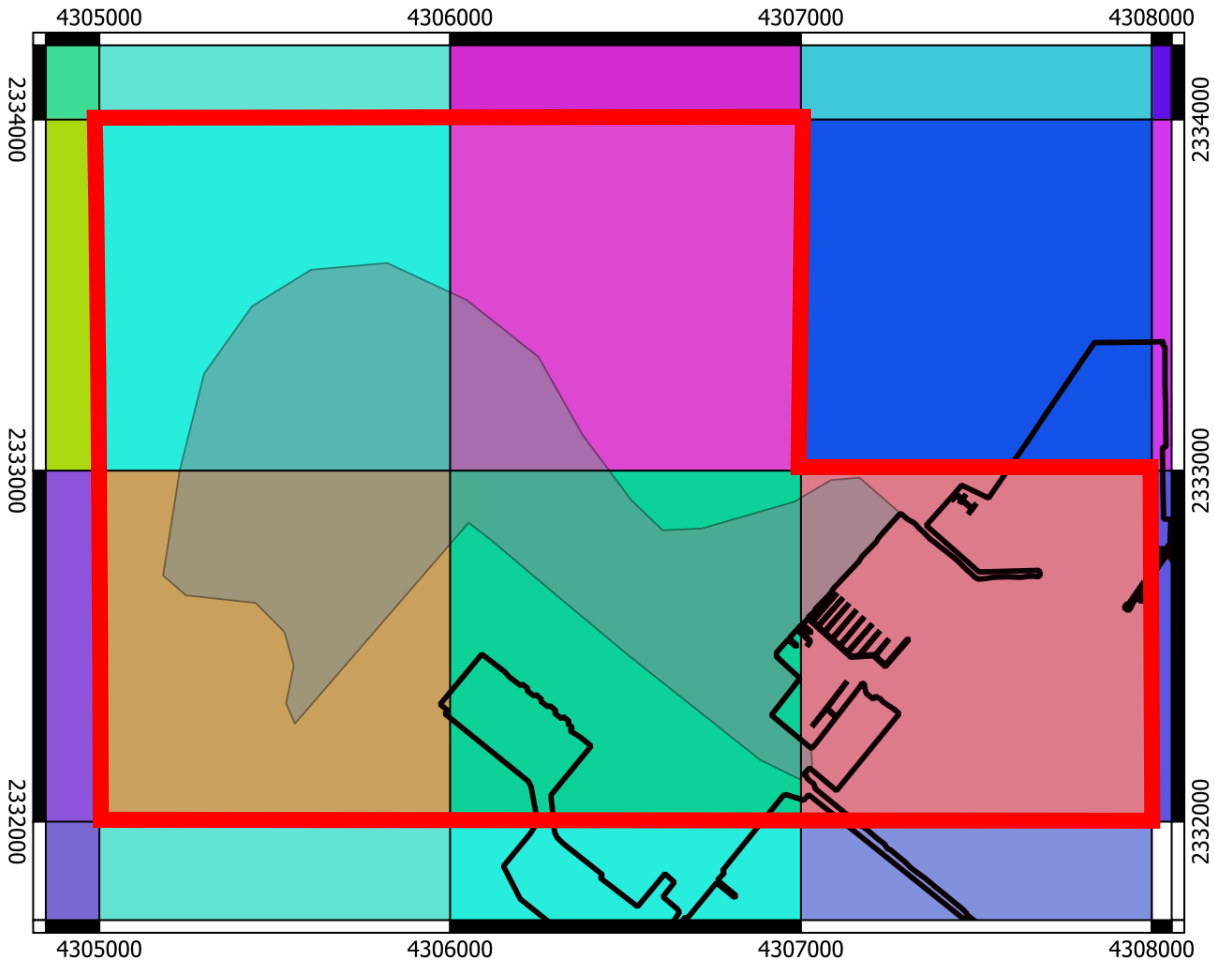


Figure17 . Grille des valeurs SPI utilisées pour les analyses historiques. Les valeurs de SPI3, SPI6 et SPI12 utilisées dans les analyses sont dérivées de la moyenne des valeurs des pixels bordés en rouge.

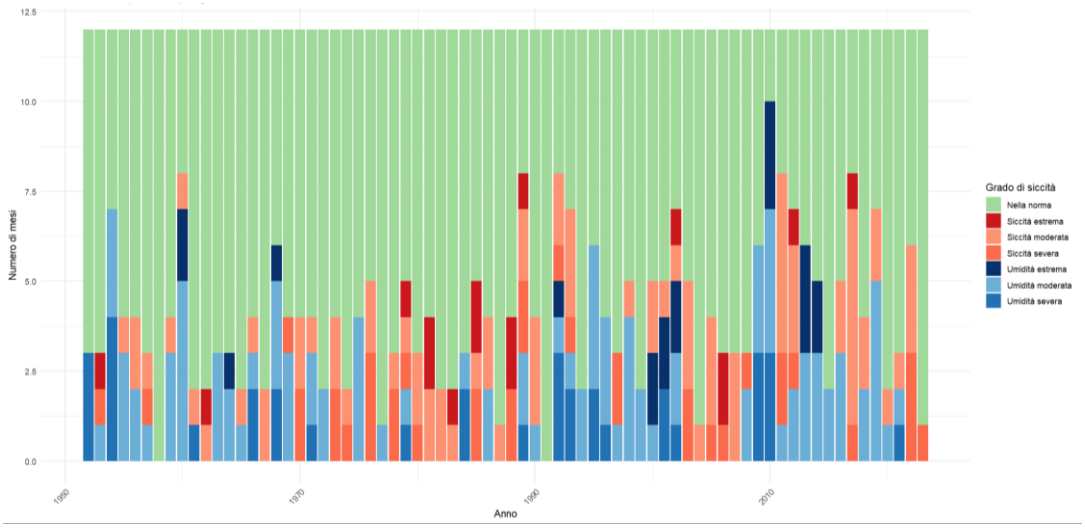


Figure18 . Nombre de mois par an dans les différentes classes de **SPI03**. Analyse réalisée sur la période 1951- 2023.

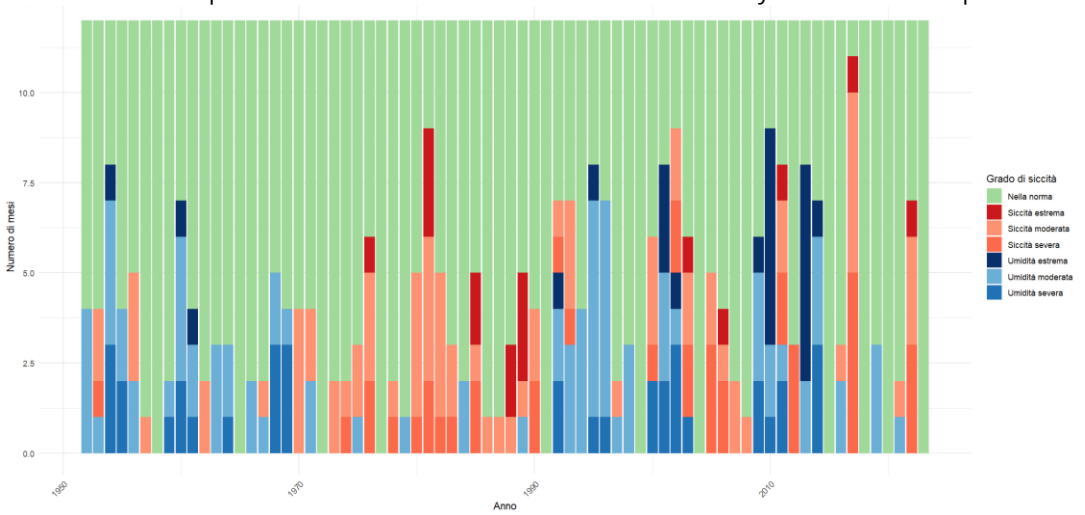


Figure19 . Nombre de mois par an dans les différentes classes de **SPI06**. Analyse réalisée sur la période 1951- 2023.

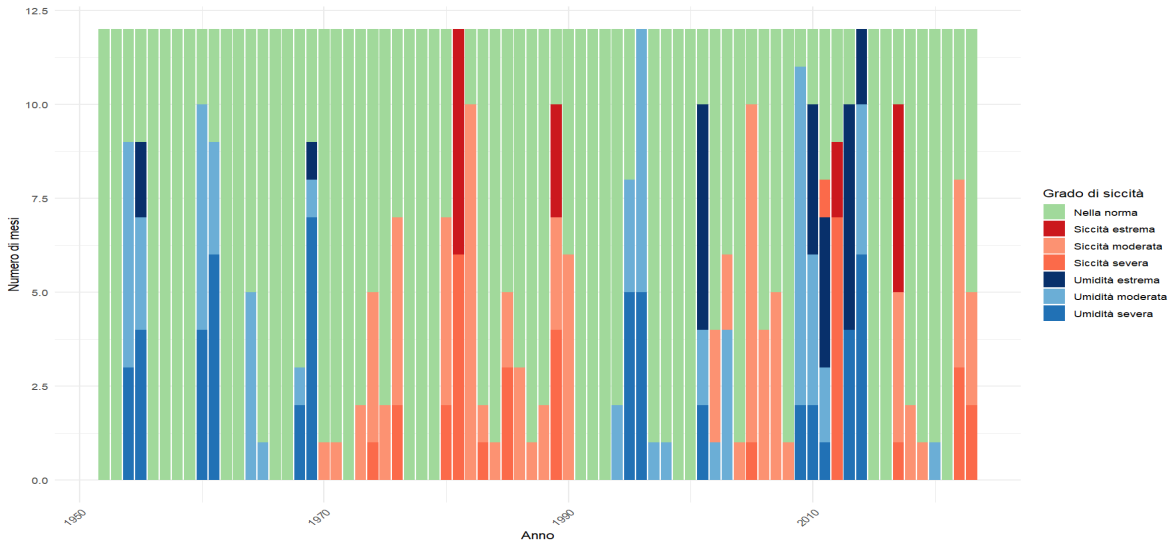


Figure20 . Nombre de mois par an dans les différentes classes de l'**indice SPI12**. Analyse réalisée sur la période 1951-2023.

Changement climatique et vulnérabilité sociale

La capacité d'adaptation aux effets du changement climatique ne dépend pas seulement de facteurs environnementaux, mais est aussi étroitement liée à des aspects socio-économiques. De nombreuses études ont montré que certains groupes sociaux sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique en raison d'une moindre capacité individuelle à y faire face. Parmi les groupes sociaux les plus vulnérables figurent les personnes âgées de plus de 65 ou 75 ans, les enfants, en particulier ceux de moins de 5 ans, qui sont plus sensibles au stress thermique, les personnes vivant seules, en particulier les personnes âgées, les minorités ethniques et les immigrés vivant dans des zones plus chaudes de la ville avec un accès moindre aux infrastructures et aux services d'urgence, ainsi que les femmes, en raison de facteurs biologiques et sociaux.

Ces groupes sont considérés comme particulièrement vulnérables parce qu'ils ont des capacités d'adaptation plus faibles et vivent souvent dans des conditions qui amplifient les effets négatifs du changement climatique.

Afin de mieux comprendre la distribution spatiale des groupes sociaux vulnérables, les données des sections du recensement de 2021 recoupant la zone pilote ont été analysées (https://www.istat.it/notizia/dati-per-sezioni-di-censimento/). En particulier, le pourcentage de personnes âgées de plus de 65 ans et de 75 ans, les individus âgés de moins de cinq ans (en 2021), le pourcentage de ménages d'une seule personne et le pourcentage d'étrangers résidant hors de l'UE ont été calculés.

Les cartes qui en résultent montrent une concentration importante de personnes âgées dans le centre historique et dans la partie centrale du quartier Umberto Primo (Figure21Figure22). En ce qui concerne la population de moins de 5 ans, bien qu'elle soit présente en très petit nombre, elle est principalement concentrée dans le quartier Umberto Primo et le quartier Pegazzano (Figure23). Dans la zone pilote, entre 20 et 50 % des ménages sont de type mononucléaire, avec des pics locaux supérieurs à 50 % (Figure24). Les résidents étrangers non européens se trouvent principalement dans le district d'Umberto Primo, dans la zone proche du réseau ferroviaire (Figure25).

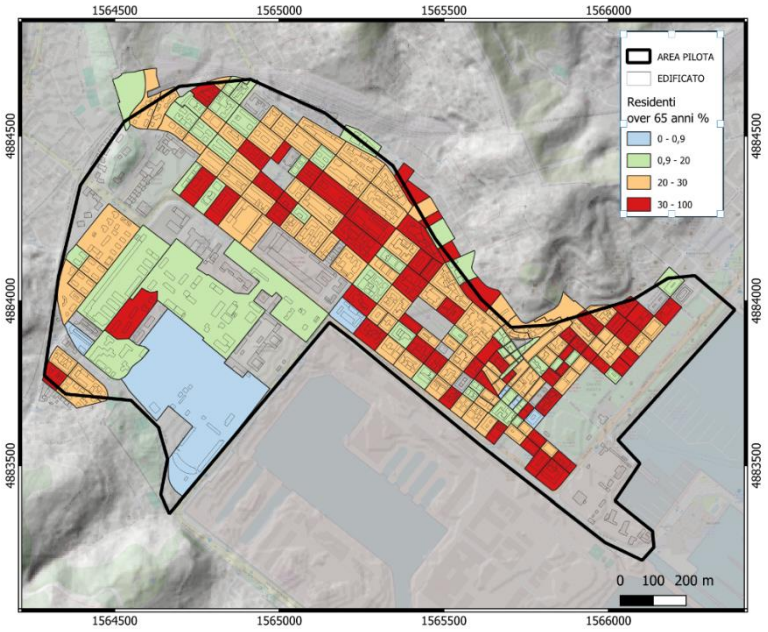


Figure21 . Distribution de l'incidence dans la population âgée de 65 ans et plus (mise à jour jusqu'en 2021).

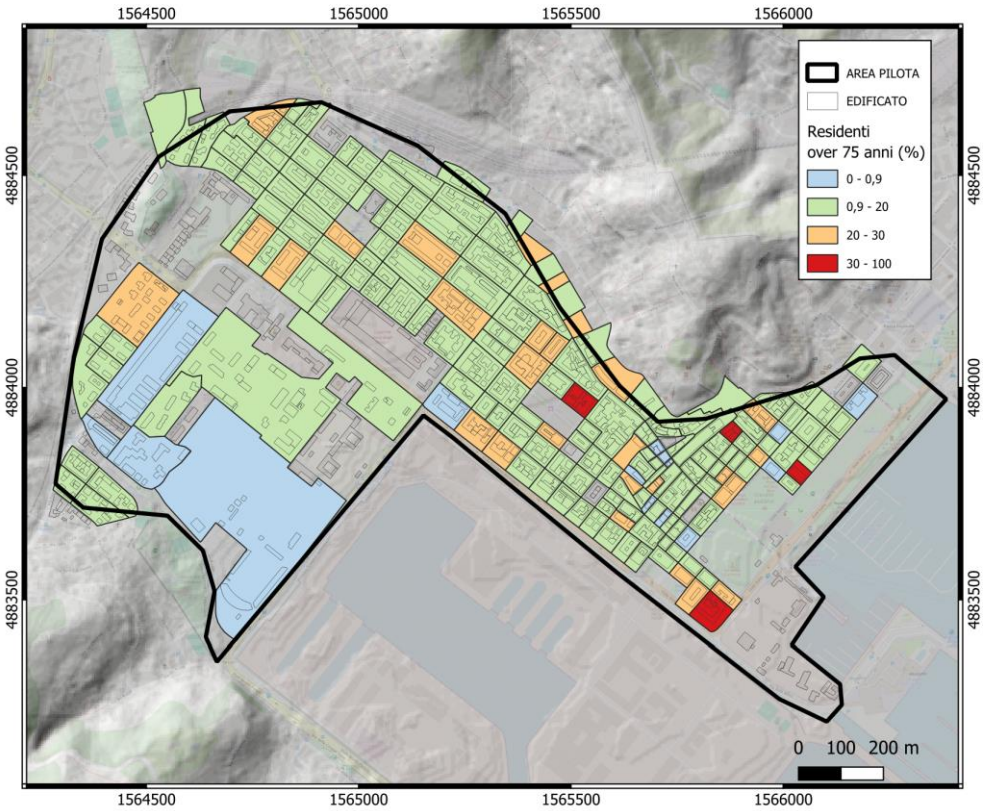


Figure22 . Répartition de l'incidence dans la population âgée de 75 ans et plus (mise à jour jusqu'en 2021).

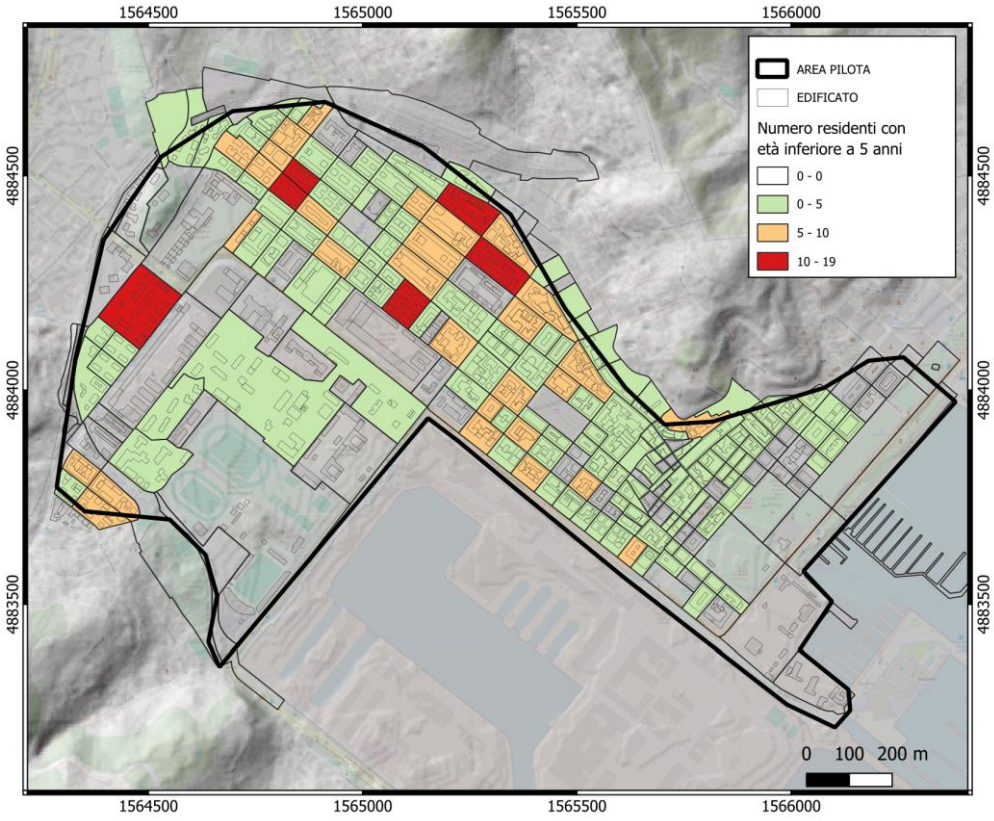


Figure23 Nombre de résidents âgés de moins de 5 ans (mise à jour jusqu'en 2021)

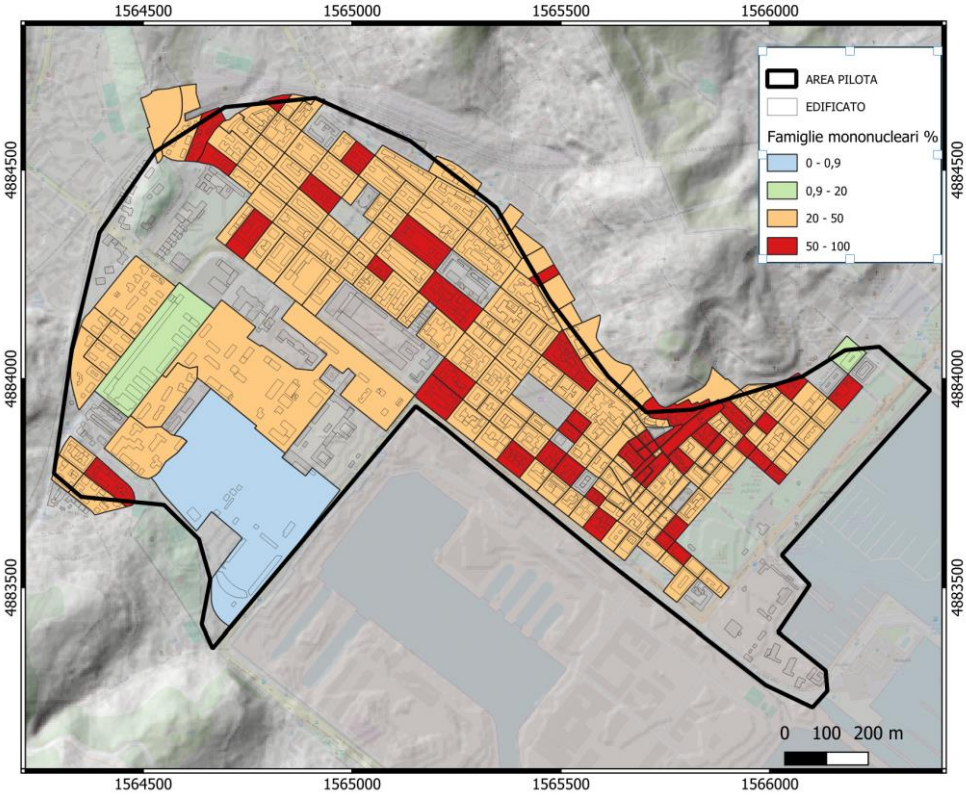


Figure24 Ménages mononucléaires (mise à jour jusqu'en 2021).

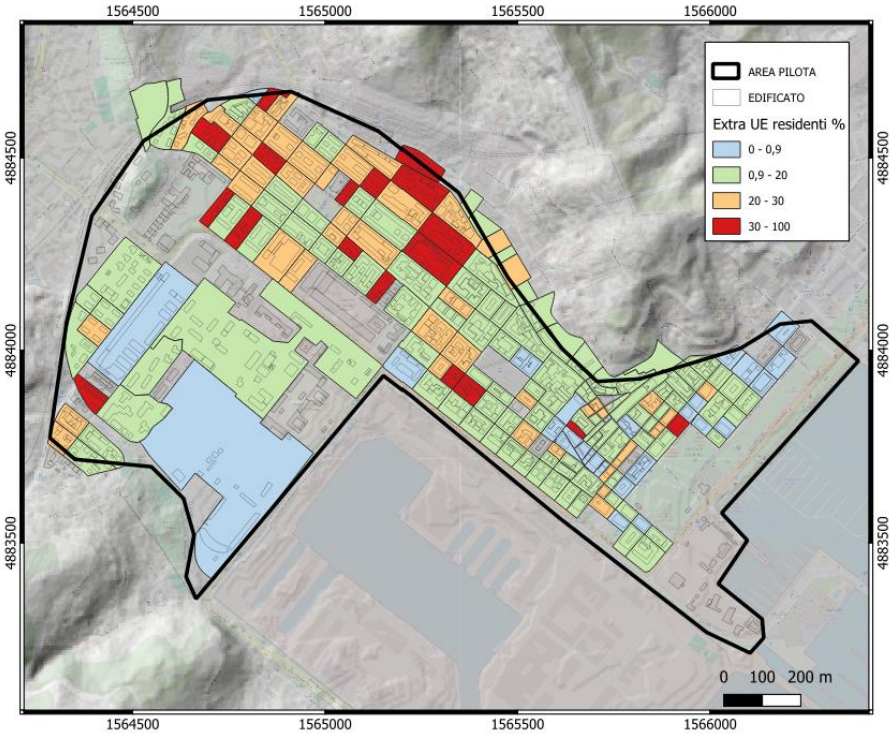


Figure25 Pourcentage d'étrangers résidents hors UE (mise à jour jusqu'en 2021).

Ce rapport a été financé avec le soutien de l'Union européenne et du Programme Interreg Italie France Maritime 2021 – 2027. Le contenu de ce rapport relève de la seule responsabilité des auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions officielles de l'Union européenne. L'Union européenne ne peut être tenue responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qu'il contient. Le projet ADAPTWISE est cofinancé par le Programme Interreg Italie-France Maritime 2021–2027, avec un financement de 1 431 400,80 € (FEDER).