

Rapporto sulla zonizzazione del rischio a livello  
di paesaggio e di interfaccia urbano-rurale  
Rapport sur la cartographie du risque à l'échelle  
du paysage et des interfaces urbain-rural

**Prodotto T2.2.3**

**Progetto Interreg IT-FR**

**MEDSTAR**

**Stratégies et mesures  
d'atténuation des risques  
d'incendie dans la région  
méditerranéenne.**

**2022**

**Produit T2.2.3**

**Projet Interreg IT-FR**

**MEDSTAR**

**Strategie e misure per la  
mitigazione del rischio di incendio  
nell'area Mediterranea**

**2022**

**Version 0.1**



**Sommaire - Sommario**

## Introduction

### Partie I. Les interfaces entre les espaces de végétation combustible et les espaces d'enjeux anthropiques.

I.1 Typologies des interfaces pour l'évaluation du risque global - I.1 Tipologia e mappatura delle interfacce per la valutazione globale del rischio

I.2 Différents concepts d'interfaces - Diversi concetti di interfaccia

I.2.1 Définitions géométriques - Definizioni geometriche

I.2.2 Définitions fondées sur les types d'occupation du sol composant l'interface - Definizioni basate sui tipi di copertura del suolo che compongono l'interfaccia

I.3 Echelles de la représentation - Scale di rappresentazione

### Partie II. Présentation générale comparée des méthodes spécifiées.

II.1 La méthode WUIMap MEDSTAR généralisée (de l'échelle locale à l'échelle territoriale)

II.2 L'analyse des espaces naturels anthropisés (de l'échelle Régionale à l'échelle inter-régionale)

II.3 Adaptation des méthodes aux objectifs.

### Partie III. Le modèle WUIMap MEDSTAR généralisé - Il modello WUIMap MEDSTAR generalizzato

III.1 Nomenclature – Nomenclatura

III.2 Paramètres cartographiques standards - Impostazioni standard della mappa

III.3 Méthode de caractérisation de la structure du bâti d'interfaces pour la planification préventive du risque incendie de forêt - Metodo per caratterizzare la struttura dell'edificio interfaccia per la pianificazione preventiva del rischio di incendio boschivo

III.3.1 Etapes de la méthode - Passi del metodo

III.3.2 Algorithme – Algoritmo

III.3.3 Les classes de structure du bâti d'interface produites

III.4 Méthode de caractérisation de la structure du combustible : utilisation du modèle WUIMap standard - Metodo per caratterizzare la struttura dell'edificio interfaccia, utilizzando il modello WUIMap standard

III.5 Le modèle de risque à base de règles expertes

### III.6 Spécification des jeux de données produits

## Partie IV. L'Echelle Régionale et Inter-Régionale : La méthode de l'analyse des espaces anthropisés – La scale regionale e interregionale: Il metodo di analisi degli spazi antropizzati

IV.1 Préparation des données d'entrée - Preparazione dei dati

IV.2 Analyse spatiale - Analisi spaziale

IV.2.1 Analyse de la zone bâtie - Analisi dell'area costruita

IV.2.2. Analyse de l'occupation du sol Europe 2017 - Analisi della copertura del suolo Europa 2017

IV.3 Evaluation du risque - Valutazione del rischio

IV.4 Les classes produites en sortie du modèle - Le classi prodotte all'output del modello

IV.5 Specifications de la donnée produite – Specifiche dei dati prodotti

IV.6 Application du jeu de données - Applicazione dei dati

Conclusion - Conclusione

Références - References

Annexes

## Tableaux

*Tableau 1. Eléments méthodologiques de cartographie des interfaces et d'évaluation du risque aux interfaces spécifiés selon les différents niveaux d'échelle.*

*Tableau 2 – Classes de structure du bâti des zones d'interface produites par le modèle WUIMap MEDSTAR généralisé et correspondances avec le modèle WUIMap standard*

*Table 3. Le modèle de risque à base de règles expertes*

*Tableau 4. Classes de structure du bâti des zones d'interface produites par le modèle WUIMap MEDSTAR généralisé et correspondances avec le modèle WUIMap standard*

*Tableau 5. Le modèle de risque à base de règles expertes*

*Tableau 6 : Schéma de classification utilisé pour dériver les quatre principaux types d'occupation du sol de la zone d'étude, à partir des classes de la Carte Européenne d'Occupation du Sol 2017.*

*Tableau 7. Superficie totale et pourcentage des diverses classes de zones anthropiques, zones naturelles anthropisées, zones anthropiques dispersées dans des zones non anthropiques, et zones non-anthropiques, en considérant l'ensemble de la zone d'étude et les cinq Régions du territoire de coopération maritime Italie-France.*

## Tabella

*Tabella 1. Elementi metodologici della mappatura delle interfacce e della valutazione del rischio alle interfacce specificate a seconda dei livelli di scala.*

*Tabella 2. Classi della struttura dell'edificio dell'interfaccia del modello WUIMap MEDSTAR generalizzato, mostrando le corrispondenze con le classi del modello WUIMap standard*

*Tabella 3. Il modello di rischio basato su regole di esperti*

*Tabella 4. Classi della struttura dell'edificio dell'interfaccia del modello WUIMap MEDSTAR generalizzato, mostrando le corrispondenze con le classi del modello WUIMap standard*

*Tabella 5. Il modello di rischio basato su regole di esperti*

*Tabella 6. Schema di classificazione utilizzato per derivare le quattro principali tipologie di copertura del suolo dell'area di studio, dalle classi della Carta Europea di Copertura del Territorio 2017*

*Tabella 7. Superficie totale e percentuale delle varie classi di zone antropiche, zone antropiche naturali, zone antropiche disperse in zone non antropiche e zone non antropiche, considerando l'intera area di studio e le cinque Regioni del territorio cooperazione marittima tra Italia e Francia.*



## Figures

*Figure 1. Illustration des 4 niveaux d'échelle*

*Figure 2. Vue synoptique de la définition des différentes classes d'interface en fonction des classes d'occupation du sol pures*

*Figure 3. Schéma général des étapes de la méthode WUIMap MEDSTAR généralisée*

*Figure 4. Extraction des classes isolée et diffus*

*Figure 5. La classe "Zone bâtie à caractère urbain secondaire"*

*Figure 6. La "zone urbanisée secondaire complexe"*

*Figure 7. Bâti groupé en îlots*

*Figure 8. La zone d'urbanisation principale*

*Figure 9. Algorithme de calcul des classes de zones bâties d'interface*

*Figure 10. Organigramme de la méthodologie utilisée pour identifier et cartographier les zones anthropisées, les zones d'interface espace naturels-espaces anthropiques, les zones anthropiques dispersées et les zones non-anthropiques*

*Figure 11. Carte de l'interface espace anthropisé/espace naturel à résolution 100 m de la zone de coopération maritime Italie-France*

## Figure

*Figura 1. Illustrazione dei 4 livelli di scala*

*Figura 2. Vista sinottica della definizione delle diverse classi di interfaccia secondo le classi pure di copertura del suolo*

*Figura 3 - Schema generale delle fasi del metodo WUIMap MEDSTAR generalizzato*

*Figura 4- Estrazione di classi isolate e diffuse*

*Figura 5. La classe "aree edificate di carattere urbano secondarie"*

*Figura 6. Il "complesso di aree urbanizzate secondarie"*

*Figura 7. Isole di edifici raggruppati*

*Figura 8. L'aree urbanizzate principale*

*Figura 9. Algoritmo per il calcolo delle classi dell'area costruita dell'interfaccia*

*Figura 10. Diagramma di flusso della metodologia utilizzata per identificare e mappare le aree antropizzate, le zone di interfaccia spazio naturale-spazio antropico, le aree antropiche disperse e le aree non antropiche.*

*Figura 11. Mappa dell'interfaccia spazio antropizzato/spazio naturale a 100 m di risoluzione della zona di cooperazione marittima Italia-Francia*

Auteurs – Autori : Eric Maillé, Tim Fablet, Michele Salis, Liliana Del Giudice, Bachisio Arca, Carla Scarpa, Grazia Pellizzaro, Pierpaolo Duce, Costantino Sirca, Claudio Ribotta, José Maria Costa Saura, Christophe Bouillon

Con la collaborazione di/Avec la collaboration de

RAS - REGIONE SARDEGNA  
UNISS - UNIVERSITÀ DI SASSARI  
RT - REGIONE TOSCANA  
LAMMA - CONSORZIO LAMMA  
UNIFI - UNIVERSITÀ DI FIRENZE  
RP - REGION PACA DIRECTION AGRICULTURE, EAU ET FORET  
INRAE - INST. NAT. DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
D06 - DEPARTMENT DES ALPES MARITIMES DIRECTION FORET  
RL - REGIONE LIGURIA  
ALIG - ANCI LIGURIA  
CIMA - FONDAZIONE CIMA  
CDC - COLLECTIVITÉ DE CORSE DIRECTION FORET PREVENTION INCENDIES  
UNICO - UNIVERSITÉ DE CORTE  
ONF - OFFICE NATIONAL DES FORETS  
CMCC - CENTRO EUROMEDITERRANEO SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Acronymes utilisés - Sigle usate :

INTERMED : Interventions pour gérer et réduire le risque à l'interface habitat-espace naturel –  
Projet simple du Programme Européen Interregional "Interreg Marittimo" Italie-France. -  
Strategie e misure per la mitigazione del rischio di incendio nell'area Mediterranea. -  
Progetto Semplice del Programma Europeo Interregionale "Interreg Marittimo"  
Italia-Francia.  
WUI : Wildland Urban Interface (Interface Naturel-Urbain, Interfaccia Naturale-Urbano)

## Introduction

Ce rapport propose les jeux de données cartographiques issus de deux méthodes de cartographie des interfaces espaces naturels/espaces anthropisés pour l'évaluation du risque s'appliquant à deux gammes d'échelle différentes consécutives :

1. La méthode WUIMap MEDSTAR généralisée s'applique à une gamme d'échelle allant de l'échelle locale (application à la parcelle) jusqu'à l'échelle régionale. Elle est spécialisée dans l'aide à la décision de planification opérationnelle de la gestion de l'espace à l'échelle des territoires locaux, a objectif de réduction du risque incendie. Elle dérive de la méthode WUIMap Standard spécialisé dans l'évaluation de la vulnérabilité des zones d'interface.
2. La méthode d'analyse spatiale des zones naturelles anthropisées. Cette méthode permet de cartographier différents types de zones naturelles anthropisées incluant les zones d'interfaces naturel/anthropiques, des zones mixtes naturels anthropique et des zones anthropisées dispersées dans d'autres classes d'occupation du sol sur une grille de 100m de résolution.

Un jeu de données a été produit avec chacune de ces méthodes, sur l'intégralité de la zone MEDSTAR. Le jeu de données produit avec la méthode WUIMap pour l'évaluation de la vulnérabilité du bâti a également été calculé sur l'intégralité de la zone MEDSTAR et est disponible sur la plateforme de partage des données.

Nous présentons dans un premier temps diverses considération d'interfaces qui sont à la base de la spécification des méthodes, puis nous exposons le détail des modèles permettant le calcul des cartes d'interface avec les différentes méthodes, avant de préciser les spécifications des couches d'information géographiques produites.

## Introduzione

Il presente rapporto propone i dataset cartografici risultanti da due metodi di cartografia delle interfacce spazi naturali/spazi antropizzati per la valutazione del rischio applicato a due differenti range di scala consecutivi:

1. Il metodo WUIMap MEDSTAR generalizzato si applica a una gamma di scale dalla scala locale (applicazione alla trama) alla scala regionale. È specializzata nel supporto alle decisioni per la pianificazione operativa della gestione dello spazio alla scala dei territori locali, con l'obiettivo di ridurre il rischio di incendio. Deriva dal metodo WUIMap Standard specializzato nella valutazione della vulnerabilità delle zone di interfaccia.

2. Il metodo di analisi spaziale delle aree naturali antropizzate. Questo metodo consente di mappare diversi tipi di zone antropiche naturali comprese le zone di interfaccia naturale/antropica, le zone naturali antropiche miste e le zone antropizzate disperse in altre classi di copertura del suolo su una griglia con risoluzione di 100 m.

È stato prodotto un set di dati con ciascuno di questi metodi, sull'intera zona MEDSTAR. Il dataset prodotto con il metodo WUIMap per la valutazione della vulnerabilità degli edifici è stato calcolato anche su tutta l'area MEDSTAR ed è disponibile sulla piattaforma di condivisione dati.

Presentiamo prima varie considerazioni sulle interfacce che sono alla base della specificazione dei metodi, quindi esponiamo il dettaglio dei modelli che consentono il calcolo delle mappe di interfaccia con i diversi metodi, prima di specificare le specifiche degli strati di informazione geografica prodotti.

## Partie I. La zone d'interface :

Zone d'interaction entre les espaces végétalisés combustibles et les zones de concentration d'enjeux anthropiques vulnérables.

## Parte I. L'area dell'interfaccia

Area di interazione tra spazi vegetati combustibili e aree di concentrazione di problematiche antropiche vulnerabili.

L'interface entre les espaces naturels combustibles ("*wildlands*"), ou plus généralement les zones faiblement anthropisées à forte charge en combustible végétal, et la zone urbaine ("*urban*") ou plus généralement la zone fortement anthropisée ou à forte présence humaine, est un espace de transition où coexistent et interagissent des écosystèmes combustible et des concentration d'enjeux anthropiques vulnérables. L'évaluation du risque doit donc y être globale, intégrant à la fois l'aléa et la vulnérabilité. L'évaluation du risque global se fonde sur la spécification de typologies des interfaces permettant leur cartographie.

### I.1 Typologie et cartographie des interfaces pour l'évaluation du risque global

Evaluer le risque aux interfaces nécessite en premier lieu la délimitation, la caractérisation et la cartographie des différents types interfaces. Dans la méthodologie proposée,

L'interfaccia tra gli spazi naturali combustibili ("*wildlands*"), o più in generale le aree a bassa antropizzazione con un elevato carico di combustibile vegetale, e l'area urbana ("*urbana*") o più in generale l'area ad alta antropizzazione o ad alta presenza umana, è uno spazio di transizione in cui coesistono e interagiscono ecosistemi combustibili e concentrazioni di problematiche antropiche vulnerabili. La valutazione del rischio deve quindi essere globale, integrando sia il pericolo che la vulnerabilità. La valutazione complessiva del rischio si basa sulla specificazione delle tipologie di interfaccia che ne consentono la mappatura.

### I.1 Tipologia e mappatura delle interfacce per la valutazione globale del rischio

La valutazione del rischio alle interfacce richiede innanzitutto la delimitazione, la caratterizzazione e la mappatura dei diversi tipi

L'interface est considérée dans sa dimension surfacique, et non dans sa dimension linéaire, même si certains modules peuvent utiliser des critères de forme de l'interface linéaire pour évaluer le risque associé. Une zone d'interface naturel-urbain est une zone de transition entre le massif forestier et la zone urbaine où se mélangent de la végétation combustible très diversifiée et hétérogène et des enjeux particulièrement vulnérables, au premiers rang desquels des vies humaines.

Le combustible d'interface inclut la végétation constituée d'espèces forestières spontanées ou sub-spontanées, des espèces domestiques souvent ornementales d'agrément, parfois des espèces ou des parcelles d'origine agricole, mais aussi du combustible non végétal incluant par exemple des véhicules, des équipements extérieurs tels que du mobilier de jardins, des réserves de bois, ainsi que les différentes formes de bâti et certaines infrastructures potentiellement combustibles.

Une typologie des interfaces spécifiée afin d'évaluer le risque d'incendie est donc fondée sur un croisement entre des types de combustible et une organisation spatiale des enjeux.

Nous proposons une méthodologie permettant d'évaluer le risque aux interfaces en corrélant les différentes composantes du risque, incluant l'aléa, la vulnérabilité des enjeux et leur exposition, aux différents types d'interfaces identifiés sur la zone. Cette méthodologie rassemble un ensemble de méthodes, applicables à plusieurs niveaux d'échelle.

## I.2 Différents concepts d'interfaces

Le concept d'interface est très complexe, renvoyant à des réalités objectives différentes. On distingue notamment les concepts relevant de la géométrie de l'objet interface

de interface. Nella metodologia proposta, l'interfaccia è considerata nella sua dimensione superficiale e non nella sua dimensione lineare, anche se alcuni moduli possono utilizzare criteri di forma dell'interfaccia lineare per valutare il rischio associato. Una zona di interfaccia naturale-urbana è una zona di transizione tra il massiccio forestale e la zona urbana dove si mescola una vegetazione combustibile molto diversificata ed eterogenea, comprendente specie forestali spontanee o subspontanee, e stake particolarmente vulnerabili, prima fra tutte le vite umane.

Il combustibile di interfaccia comprende vegetazione costituita da specie forestali spontanee o subspontanee, specie domestiche spesso ornamentali per diletto, talvolta specie o appezzamenti di origine agricola, ma anche combustibili non vegetali tra cui, ad esempio, veicoli, attrezzature per esterni come mobili da giardino, forniture di legname, nonché le diverse forme edilizie e alcune infrastrutture potenzialmente combustibili.

Una tipologia di interfacce specificata al fine di valutare il rischio di incendio si basa quindi su un incrocio tra tipologie di combustibili e un'organizzazione spaziale delle interfacce.

Si propone una metodologia per valutare il rischio alle interfacce correlando le diverse componenti del rischio, inclusa la pericolosità, la vulnerabilità delle problematiche e la loro esposizione, alle diverse tipologie di interfacce individuate nell'area. Questa metodologia riunisce una serie di metodi, applicabili a diversi livelli di scala.

## I.2 Diversi concetti di interfaccia

Il concetto di interfaccia è molto complesso, riferendosi a diverse realtà oggettive. Si distinguono in particolare i concetti relativi alla geometria dell'oggetto interfaccia considerato, concetti relativi all'occupazione dei terreni che li caratterizza.

considéree, des concepts relatifs à l'occupation des sols qui les caractérise.

### 1.2.1 Définitions géométriques

Les différents concepts d'interface définis dans la littérature scientifique distinguent quelquefois les concepts d'interface linéaire, parfois appelé "interface WUI" dans la littérature anglosaxonne, notamment chez Volker Radelhoff, des concepts d'interface surfacique (zone d'interface), parfois appelé "intermix" (Volker & al., 2005).

Nos travaux ne considèrent que les interfaces surfaciques (zones d'interfaces), même si la notion d'interface linéaire et la relation topologique entre plusieurs types d'occupation du sol est aussi mobilisé dans les méthodes de cartographie des interfaces à l'échelle locale.

### 1.1.2 Définitions fondées sur les types d'occupation du sol composant l'interface

On considère plusieurs concepts d'interface, en fonction des classes d'occupation du sol "pures" séparés par l'interface linéaire, ou qui se mélangent dans une zones d'interface.

**L'interface espaces naturels-urbain** est la traduction littérale du concept anglo-saxon de Wildland-Urban Interface (WUI), très généralement utilisé dans la littérature académique. Mais en Europe, ce vocable exclue *a priori* les zones agricoles. En effet, pour la plupart des nomenclatures d'occupation du sol Européennes, en particulier la nomenclature Corine Land Cover (CLC), les espaces agricoles (code 2 au premier niveau de la nomenclature CLC), sont excluent des espaces naturels (code 3 au premier niveau de la nomenclature CLC).

Or les espaces agricoles jouent également un rôle important tant dans les ignitions/éclosion qu'en tant que coupures de combustibles. Les processus d'urbanisation discontinue conduisent à ce que des parcelles agricoles se

### 1.2.1 Definizioni geometriche

I vari concetti di interfaccia definiti nella letteratura scientifica distinguono talvolta i concetti di interfaccia lineare, talvolta chiamata "interface WUI" nella letteratura anglosassone, in particolare in Volker Radelhoff, dai concetti di interfaccia di superficie (interface zone), talvolta denominata "miscuglio" (Volker & al., 2005).

Il nostro lavoro considera solo le interfacce di superficie (zone di interfaccia), anche se la nozione di interfaccia lineare e la relazione topologica tra diversi tipi di copertura del suolo è mobilitata anche nei metodi di mappatura delle interfacce a scala locale.

### 1.1.2 Definizioni basate sui tipi di copertura del suolo che compongono l'interfaccia

Vengono considerate diverse concetti di interfaccia, a seconda della classe d'uso del suolo con cui la classe urbana discontinua è in contatto.

**L'interfaccia naturale-urbana** è la traduzione letterale del concetto anglosassone di Wildland-Urban Interface (WUI), molto generalmente utilizzato nella letteratura accademica. Ma in Europeo, questo termine esclude a priori le aree agricole. Infatti, per la maggior parte delle nomenclature europee sull'uso del suolo, in particolare la nomenclatura Corine Land Cover (CLC), le aree agricole (codice 2 al primo livello della nomenclatura CLC), sono escluse dalle aree naturali (codice 3 al primo livello della CLC nomenclatura).

Tuttavia, anche le aree agricole svolgono un ruolo importante sia nelle accensioni/focolai che come tagli di carburante. Processi di urbanizzazione discontinui portano a appezzamenti agricoli sempre più mescolati con aree urbane discontinue all'interno delle interfacce. Inoltre, i terreni incolti agricoli costituiscono zone critiche di accensione degli incendi, ma anche zone di interconnessione che



mêlent de plus en plus aux zones urbaines discontinues au sein des interfaces. Par ailleurs, les friches agricoles constituent des zones critiques de départs de feu, mais aussi de zones d'interconnexion permettant aux feux de se propager d'un massif à l'autre.

On peut souligner que la plupart des espaces naturels Européens ouverts ou semi-ouverts (code 3 au premier niveau de la nomenclature CLC) sont d'origine pastorale, donc d'une utilisation agricole (ils correspondent le plus souvent au "saltus" de la trilogie d'affectation de l'espace héritée du moyen-âge "ager, saltus, silva").

**L'interface "zone résidentielle-forêt"** (dite aussi habitat-forêt) est l'une de ces classes particulièrement répandue et critique, tant en terme de probabilité d'ignition que de vulnérabilité d'exposition. Il s'agit d'un sous-ensemble des interfaces espaces naturels-urbain, limité d'une part aux zones urbaines discontinues résidentielles (et non à tout espace urbain) et d'autre part aux seuls espaces forestiers, donc boisé de façon continue ou discontinu.

**L'interface "bâti-forêt"** est une généralisation de l'interface "habitat-forêt", prenant en compte tous les types de bâtis, et non pas seulement le bâti résidentiel. Ce concept met en exergue le caractère prépondérant de la proximité d'espaces forestiers dans la vulnérabilité des interfaces urbaines, mais aussi comme facteurs d'aléa de "grands-feux".

**L'interface rural-urbain (RUI: rural-urban interface)**, est la plus générique puisqu'elle prend en compte l'ensemble de formes de végétation potentiellement combustible, y compris la végétation agricole. La zone urbaine doit cependant être considérée dans son acception la plus large, puisqu'elle s'entend comme intégrant l'ensemble des zones bâties, mais aussi les infrastructures. Elle n'est donc pas très bien adaptée aux zones de bâti isolé ou discontinu à faible densité, que les nomenclatures d'occupation du sol

consentono agli incendi di diffondersi da un massiccio all'altro.

Si può sottolineare che la maggior parte degli spazi naturali europei aperti o semiaperti (codice 3 al primo livello della CLC nomenclatura) sono di origine pastorale, quindi di uso agricolo (corrispondono il più delle volte al "saltus" della trilogia dell'allocatione degli spazi ereditata dal medioevo "ager, saltus, silva").

**L'interfaccia "zona residenziale-foresta"** (detta anche habitat-foresta) è una di queste classi particolarmente diffuse e critiche, sia in termini di probabilità di innesco che di vulnerabilità di esposizione. Si tratta di un sottoinsieme delle interfacce spazio-naturale urbano, limitato da un lato ad aree urbane residenziali discontinue (e non ad alcuno spazio urbano) e dall'altro solo ad aree forestali, quindi continuamente boscate o discontinue.

**L'interfaccia "edificio-foresta"** è una generalizzazione dell'interfaccia "habitat-foresta", che tiene conto di tutti i tipi di edifici e non solo degli edifici residenziali. Questo concetto mette in evidenza la natura preponderante della vicinanza di aree forestali nella vulnerabilità delle interfacce urbane, ma anche come fattori di pericolosità di "grandi incendi".

**L'interfaccia rurale-urbana (RUI: interfaccia rurale-urbana)** è la più generica poiché tiene conto di tutte le forme di vegetazione potenzialmente combustibile, compresa la vegetazione agricola. L'area urbana va comunque considerata nella sua accezione più ampia, in quanto intesa come integrazione di tutti i centri abitati, ma anche delle infrastrutture. Non è quindi molto adatto ad aree edificate a bassa densità isolate o discontinue, che le classificazioni standard europee di uso del suolo come CLC non considerano aree urbane.



Européennes standards telles que CLC ne considèrent pas comme des zones urbaines.

**L'interface bâti-végétation** ne se réfère pas à des types d'utilisation du sol mais simplement aux objets géographiques qui sont en relation spatiale. Cette définition est très bien adaptée à la description des interfaces aux échelles locales. Elle recouvre la représentation de la relation spatiale entre toute forme de bâti (isolé, discontinu, continu) et toute forme de zone végétalisée (forêt, agricole, friche, végétation hétérogène, espaces semi-ouverts d'origine pastorale ou forestière, coupes, etc.).

**L'interface "bâti-forêt"** est une sous-classe d'interface "bâti-végétation" qui considère la proximité de l'espace forestier comme un facteur évident aggravant le risque lié à ces interfaces.

## 1.2 Echelles de la représentation

La méthodologie articule des méthodes à 4 niveaux d'échelle :

1. **L'échelle de l'unité foncière bâtie.** Il s'agit de l'échelle la plus locale à laquelle vont être décrits l'enjeu bâti principal (maison d'habitation ou autre bâtiment principal) et son environnement immédiat, généralement un jardin d'agrément, au sein d'une unité foncière. Celle-ci est généralement constituée d'une ou plusieurs parcelles cadastrales gérées de façon homogène par la même personne ou groupe de personnes (le propriétaire, ou éventuellement le locataire, voire d'autres intervenants). Le jardin d'agrément est souvent clôturé. L'environnement du bâti principal est constitué par de la végétation du jardin d'agrément, mais aussi une variété d'autres éléments permanents, y compris des annexes bâtis, du mobilier extérieurs, piscines, etc. ainsi que des éléments non permanent comme des véhicules. L'échelle de l'unité foncière bâtie est l'échelle privilégiée pour

**L'interfaccia edifici-vegetazione** non si riferisce a tipi di uso del suolo ma semplicemente a oggetti geografici che sono spazialmente correlati. Questa definizione si adatta molto bene alla descrizione di interfacce su scala locale. Copre la rappresentazione del rapporto spaziale tra qualsiasi forma di edificio (isolato, discontinuo, continuo) e qualsiasi forma di area vegetata (forestale, agricola, desolata, vegetazione eterogenea, spazi semiaperti di origine pastorale o forestale, tagli, ecc. .).

**L'interfaccia "edificio-foresta"** è una sottoclasse dell'interfaccia "edificio-vegetazione" che considera la vicinanza dello spazio forestale come un ovvio fattore aggravante il rischio legato a queste interfacce.

## 1.2 Scale di rappresentazione

La metodologia articola i metodi a 4 livelli di scala:

1. **La scala dell'unità di terreno edificato.** Questa è la scala più locale alla quale verrà descritto il problema edificato principale (casa di abitazione o altro edificio principale) e il suo ambiente circostante, generalmente un giardino di piacere, all'interno di un'unità di terra. Questa è generalmente costituita da una o più parcelle catastali gestite in maniera omogenea dalla stessa persona o gruppo di persone (il proprietario, o eventualmente l'inquilino, o anche altri soggetti interessati). Il giardino del piacere è spesso recintato. L'ambiente dell'edificio principale è costituito dalla vegetazione del giardino del piacere, ma anche da una varietà di altri elementi permanenti, tra cui annessi costruiti, mobili da esterno, piscine, ecc. così come elementi non permanenti come i veicoli. La scala dell'unità di terreno edificato è la scala preferita per comprendere i meccanismi di danno ai problemi costruiti (esposizione), così come le accensioni antropogeniche all'interfaccia.

l'appréhension des mécanismes d'endommagement des enjeux bâtis (exposition), ainsi que des ignitions anthropiques en interface.

**2. L'échelle de la zone d'interface.** Une entité cartographique d'interface, ou "zone d'interface" est la plus petite entité cartographiée, appartenant à un même type d'interface, c'est-à-dire ayant une structure d'habitat résidentiel et un type de végétation homogène. Elle est généralement constituée d'un agrégat plus ou moins important de bâtis (allant de 1 bâti à potentiellement plusieurs centaines de bâtis), dans lequel il n'y a généralement qu'un seul type de combustible (il peut naturellement s'agir d'un type de combustible très hétérogène mais il est unique dans la portion d'interface ainsi définie). Il peut par exemple s'agir d'un quartier de commune ou d'une portion plus grande d'une commune, mais un même polygone d'interface peut aussi s'étendre sur plusieurs communes différentes.

L'échelle de la zone d'interface permet la représentation d'un petit nombre d'entités cartographiques d'interface. Elle est parfois qualifiée d'échelle médiane (*medioscale*) car elle se situe entre l'échelle de l'unité foncière bâtie et l'échelle territoriale. L'échelle de l'interface est le niveau minimal de l'échelle du "paysage", mais celle-ci peut aussi recouvrir les premiers niveaux de l'échelle territoriale.

L'échelle de l'interface est l'échelle privilégiée d'étude des départs de feux et de la propagation dans l'interface.

**3. L'échelle territoriale.** Il s'agit de la gamme d'échelles privilégiée de la gestion territoriale décentralisée, qui va depuis le niveau communal jusqu'au niveau régional. L'échelle du paysage visible recouvre donc les premiers niveaux de la gamme d'échelles territoriales. C'est à cette échelle que sont décrits les massifs forestiers et les relations

**2. La scala dell'area dell'interfaccia.** Una zona di interfaccia è l'entità mappata più piccola, appartenente allo stesso tipo di interfaccia, cioè avente una struttura dell'habitat e un tipo omogeneo di vegetazione. È costituito generalmente da un aggregato più o meno importante di telai (che vanno da 1 telaio a diverse centinaia di telai potenzialmente), in cui è presente generalmente un solo tipo di carburante (questo può essere naturalmente un tipo di carburante molto eterogeneo ma è unico nella porzione di interfaccia così definita). Può essere ad esempio un distretto di un comune o una porzione più ampia di un comune, ma lo stesso poligono di interfaccia può estendersi anche su più comuni diversi.

La scala dell'area dell'interfaccia consente la rappresentazione di un piccolo numero di entità dell'interfaccia. A volte è qualificato come scala mediana (*medioscala*) perché si trova tra la scala dell'unità territoriale edificata e la scala territoriale. La scala di interfaccia è il livello minimo della scala "paesaggio", ma può coprire anche i primi livelli della scala territoriale.

La scala dell'interfaccia è la scala preferita per lo studio dei focolai di incendio e della propagazione nell'interfaccia.

**3. La scala territoriale.** Questa è la scala privilegiata della gestione territoriale decentrata, che va dal livello comunale al livello regionale. La scala del paesaggio visibile copre quindi i primi livelli della gamma delle scale territoriali. È a questa scala che vengono descritti i massicci forestali e le relazioni spaziali tra le diverse zone di interfaccia. Questa è la scala preferita per la mappatura dell'interfaccia e la mappatura del rischio territoriale che ne risulta. La scala territoriale è anche la scala preferita per la cattura di incendi standard nel suo insieme.

spatiales entre les différentes zones d'interfaces. C'est l'échelle privilégiée de la cartographie des interfaces, et de la cartographie du risque territorial qui en découle. L'échelle territoriale est aussi l'échelle privilégiée d'appréhension des feux standards dans leur globalité.

**4. L'échelle inter-régionale.** Il s'agit de l'échelle permettant des représentations des interfaces sur de larges extensions. Elle répond à la vocation des projets interrégionaux d'harmonisation de la connaissance et des représentations dans une perspective convergence structurelle et des modalités d'action. Pour parvenir à l'homogénéité interrégionale des représentations, on se fondera sur de l'information brute accessible de façon homogène à l'échelle Européenne (images satellites des programmes Européens tels que Copernicus, par exemple) ou des bases de données géographiques Européenne (telle que Corine Land Cover notamment). L'échelle interrégionale est l'échelle des méga-feux.

On récapitule dans le tableau suivant (Tableau 1) les niveaux d'échelle est les principaux éléments méthodologiques de cartographie des interfaces et d'évaluation du risque aux interfaces spécifiés.

**4. La scala interregionale.** E' la scala che consente la rappresentazione delle interfacce su grandi estensioni. Risponde alla vocazione dei progetti interregionali per l'armonizzazione delle conoscenze e delle rappresentazioni in un'ottica di convergenza strutturale e modalità di azione. Per ottenere l'omogeneità interregionale delle rappresentazioni, faremo affidamento su informazioni grezze accessibili in modo omogeneo su scala europea (immagini satellitari di programmi europei come Copernicus, ad esempio) o banche dati geografiche europee (come ad esempio Corine Land Cover in particolare). La scala interregionale è la scala dei mega-incendi.

La tabella seguente (tabella 1) riassume i livelli di scala e i principali elementi metodologici della mappatura delle interfacce e della valutazione del rischio alle interfacce specificate.

<i>Echelle/Scala</i>	<i>CARTOGRAPHIE ET CARACTÉRISATION DES INTERFACES – MAPPATURA E caratterizzazione delle interfaccia</i>	<i>EVALUATION DES COMPOSANTES DU RISQUE - VALUTAZIONE DELLE COMPONENTI DI RISCHIO</i>
<i>UNITÉS FONCIÈRES BATIES - UNITÀ DI TERRENO COSTRUITO</i>	Information contextuelle et entrée du modèle - Informazioni contestuali e input del modello	Evaluation multicritères de la vulnérabilité du bâti d'interface (vulnINTERMED) -
<i>ZONE D'INTERFACE ZONA DE- INTERFACCIA</i>	Segmentation locale de la zone d'interface par type - Segmentazione locale dell'area di interfaccia per tipologia	Evaluation multicritères du risque basée simulation - Valutazione multicriteriale del rischio basata su simulazione
<i>TERRITOIRE - TERRITORIO</i>	Cartographie des types d'interface par classe - Mappatura dei tipi di interfaccia per classe	Modèles de risque multi-composantes - Modelli di rischio multicomponente

<p><i>REGIONS, INTERREGIONS –          REGIONE, INTERREGIONE</i></p>	<p>Cartographie des espaces anthropisés basée sur les données Européennes - Mappatura delle aree antropizzate sulla base di dati europei</p>	<p>Modèle de risque à base de règles -          Modello di rischio basato su regole</p>
--	--	---

*Tableau 1. Eléments méthodologiques de cartographie des interfaces et d'évaluation du risque aux interfaces spécifiés selon les différents niveaux d'échelle.*

*Tabella 1. Elementi metodologici della mappatura delle interfacce e della valutazione del rischio alle interfacce specificate a seconda dei livelli di scala. \**





## PARTIE II : Présentation générale comparée des méthodes spécifiées.

## PARTE II. Presentazione generale comparativa dei metodi specificati.

Dans le cadre de la tâche 2.2.3, deux méthodes de cartographie des interfaces pour la gestion du risque d'incendie de forêt ont été spécifiées. Elle se distingue principalement par leur plage d'échelle d'application.

### II.1 La méthode WUIMap MEDSTAR généralisée (INRAE/ONF, Fr.)

Dans la gamme des échelles allant de l'échelle locale jusqu'à l'échelle territoriale, on spécifie la méthode WUIMap MEDSTAR généralisée. Elle se fonde sur l'analyse spatiale de la relation spatiale entre les objets géographiques vulnérables et les objets géographiques combustibles (végétation).

Il s'agit essentiellement d'une méthode "vectorielle" pour ce qui est de la description des structures des espaces bâtis, alors que la description de la végétation utilise la méthode matricielle WUIMap standard.

Nell'ambito dell'attività 2.2.3, sono stati specificati due metodi di mappatura dell'interfaccia per la gestione del rischio di incendio boschivo. Si distingue principalmente per la gamma di scale di applicazione.

### II.1 Il metodo WUIMap MEDSTAR generalizzato (INRAE/ONF, Fr.)

Nella gamma di scale che vanno dalla scala locale alla scala territoriale, viene specificato il metodo WUIMap MEDSTAR generalizzato. Si basa sull'analisi spaziale della relazione spaziale tra oggetti geografici vulnerabili e oggetti geografici combustibili (vegetazione).

È essenzialmente un metodo "vettoriale" per la descrizione delle strutture dei centri abitati, mentre la descrizione della vegetazione utilizza il metodo matriciale WUIMap standard.

Il metodo MEDSTAR WUIMap generalizzato è derivato dal metodo WUIMap standard specificato negli anni 2010 (Lampin & al. 2009, Bouillon & al. 2010). Si tratta di un adattamento

La méthode WUIMap MEDSTAR généralisée est dérivée de la méthode WUIMap standard spécifiée dans les années 2010 (Lampin & al. 2009, Bouillon & al. 2010). Il s'agit d'une adaptation vectorielle du modèle WUIMap à la zone MEDSTAR, en particulier du modèle de description de la structure des espaces bâtis. La description de la végétation, fondée sur l'indice d'agrégation horizontale, est identique au modèle WUIMap.

## II.2 La méthode de l'analyse des espaces anthropisés

Dans la gamme d'échelles allant de l'échelle territoriale jusqu'à l'échelle inter-régionale, la méthode des zones naturelles anthropisées a été spécifiée. Il s'agit d'une méthode matricielle (raster) fondée sur l'analyse de la composition de pixels de 100mx100m en différentes classes d'occupation du sol.

Cette méthode a été publiée dans la littérature scientifique (Del Giudice & al. 2021).

## II.3 Adaptation des méthodes aux objectifs.

En dehors du niveau d'échelle d'application, les méthodes de cartographie des interfaces pour la gestion du risque incendie ont été spécifiées relativement à des objectifs un peu différents :

La méthode d'analyse spatiale des espaces anthropisés (Del Giudice & al. 2021) s'inscrit nécessairement dans une perspective d'aide à la décision stratégique pour l'aménagement des territoires et la gestion du risque incendie. Sa spécification à échelle régionale ou inter-régionale en fait un outil d'aide à la définition de politiques publiques d'aménagement globale, en hiérarchisant par exemple les zones prioritaires d'actions.

La méthode WUIMap MEDSTAR généralisée est spécialisée dans l'aide à la décision de planification urbaine opérationnelle intégrant la mitigation du risque incendie. Cette nouvelle méthode a été spécifiée pour faciliter

vettoriale del modello WUIMap alla zona MEDSTAR, in particolare del modello per la descrizione della struttura degli spazi costruiti. La descrizione della vegetazione, basata sull'indice di aggregazione orizzontale, è identica al modello WUIMap.

## II.2 Il metodo di analisi delle aree antropizzate

Nella gamma di scale che vanno dalla scala territoriale alla scala interregionale è stato specificato il metodo delle aree naturali antropizzate. Si tratta di un metodo a matrice (raster) basato sull'analisi della composizione di pixel di 100mx100m in diverse classi di copertura del suolo.

Questo metodo è stato pubblicato nella letteratura scientifica (Del Giudice & al. 2021).

## II.3 Adattamento dei metodi agli obiettivi.

Al di fuori del livello di scala dell'applicazione, i metodi di mappatura dell'interfaccia per la gestione del rischio di incendio sono adattati allo scopo. Sono state specificate due categorie di metodi:

Il metodo di analisi spaziale degli spazi antropizzati (Del Giudice & al. 2021) si inserisce necessariamente in una prospettiva di supporto alle decisioni strategiche per lo sviluppo del territorio e la gestione del rischio incendio. La sua specificazione su scala regionale o interregionale lo rende uno strumento per aiutare a definire le politiche pubbliche per lo sviluppo globale, ad esempio dando priorità alle aree d'azione prioritarie.

Il metodo WUIMap MEDSTAR generalizzato è specializzato nel supporto alle decisioni di pianificazione urbana operativa che integra la mitigazione del rischio di incendio. Questa nuova modalità è stata specificata per facilitare



l'incorporation de la contrainte liée au risque incendie de forêt dans la planification locale opérationnelle du développement urbain. En France, il s'agit d'une aide à la définition des Plan Locaux d'Urbanisme Communaux (PLU) ou intercommunaux (PLUI), ainsi que des Plan de Prévention du Risque Incendie de forêt (PPRif). Cette méthode constitue une généralisation de la méthode WUIMap standard.

Cette dernière méthode de cartographie des interfaces, plus ancienne, est plus spécifiquement centrée sur l'aide à la décision de la planification de la défense des forêts contre l'incendie (DFCI). Le modèle utilisé est l'ancien modèle WUIMap, spécifié dans les années 2000. Il représente essentiellement la densité du bâti et la continuité horizontale de la végétation. Cette méthode a été généralisée à toutes les catégories d'interfaces et à l'échelle Européenne dans le cadre du projet Européen FUME (PCRD 2009-2013) sous le nom de RUI-MAP, permettant l'utilisation de bases de données à extension Européenne telle que la base de données Soil Sealing.

l'incorporazione del vincolo legato al rischio di incendio boschivo nella pianificazione locale dello sviluppo urbano. In Francia, ciò comporta l'assistenza alla definizione di Piani Urbanistici Locali (PLU) o intercomunali (PLUI), nonché Piani di prevenzione del rischio di incendi boschivi (PPRif). Questo metodo è una generalizzazione del metodo WUIMap standard.

Il Metodo WUIMap standard di mappatura dell'interfaccia, più vecchio, è più specificamente centrata per il supporto alle decisioni nella pianificazione anti incendi boschivi (AIB). Il modello utilizzato è il vecchio modello WUIMap, specificato negli anni 2000. Rappresenta essenzialmente la densità degli edifici e la continuità orizzontale della vegetazione. Questo metodo è stato generalizzato a tutte le categorie di interfacce e su scala europea nell'ambito del progetto europeo FUME (PCRD 2009-2013) sotto il nome di RUI-MAP, consentendo l'utilizzo di banche dati con estensione europea come il Soil Sealing Database.

## PARTIE III. Le modèle WUIMap MEDSTAR généralisé

### PARTE III. Il modello WUIMap MEDSTAR generalizzato

La méthode proposée s'applique jusqu'au niveau de l'échelle territoriale. Elle se fonde sur la carte du bâti individualisée.

On utilise donc la classe générale d'interface **bâtis-végétation** aux 3 premiers niveaux d'échelle (unité foncière bâtie, interface et territoire). Aux niveaux supérieurs de l'échelle territoriale, le concept d'interface bâti-végétation perd de sa pertinence : on parlera alors d'interface entre zone naturelle et zone anthropisée.

Afin de distinguer clairement les situations sous influence forestière, on distingue toutefois deux sous-classes de l'interface bâti-végétation :

Il metodo proposto si applica fino al livello della scala territoriale. Si basa sulla mappa dei singoli edifici.

Utilizziamo quindi la classe generale **dell'interfaccia edifici-vegetazione** ai primi 3 livelli di scala (unità di terreno edificato, interfaccia e territorio). Ai livelli più alti della scala territoriale, il concetto di interfaccia costruito-vegetazione perde la sua rilevanza.

Al fine di distinguere chiaramente le situazioni sotto l'influenza della foresta, si distinguono tuttavia due sottocategorie dell'interfaccia vegetazione costruita:



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**MED-Star**



**INTERMED**

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au coeur de la Méditerranée

- **La sous-catégorie des interfaces bâti-forêt**, à proximité des massifs forestiers ;
- **La sous-catégorie des interfaces bâti-végétation non forestière**, sans massif forestier à proximité.

Il s'agit de deux sous-catégories d'interface, utiles pour la délimitation globale de la zone d'interface, et non des éléments de caractérisation (attributs d'interfaces) pour l'évaluation du risque.

Par ailleurs, afin de distinguer les situations de contact de la végétation avec le bâti continu ou discontinu très dense, on définit le concept **d'interface périmétrale**. Il en résulte deux nouvelles sous-classes d'interface bâti-végétation :

- La sous-classe des **interfaces périmétrales bâti-forêt** est la zone de bâti continu ou discontinu dense en contact direct avec la forêt.
- La sous-classe des **interfaces périmétrales bâti-végétation non forestière**, qui concerne la zone de bâti continu ou discontinu dense en contact direct avec de la végétation non forestière.

La méthodologie proposée repose sur un modèle de cartographie des interfaces adapté à la zone MEDSTAR. Celui-ci repose sur le modèle WUIMap défini dans le contexte de la zone méditerranéenne Française. Ce modèle a été adapté et généralisé à l'ensemble de la zone MEDSTAR. On l'appelle le modèle WUIMAP MEDSTAR généralisé.

Les adaptations et généralisation concernent notamment :

- Une nomenclature qui distingue des espaces à caractère urbain des espaces à caractère rural

- **La sottocategorie delle interfacce edificio-foresta**, vicino ai massicci forestali;

- **La sottocategorie delle interfacce edificio-vegetazione non forestale**, senza foresta nelle vicinanze.

Si tratta di due sottocategorie di interfaccia, utili per la delimitazione globale dell'area di interfaccia, e non di elementi di caratterizzazione (attributi di interfaccia).

Inoltre, per distinguere le situazioni di contatto della vegetazione con l'edificio molto denso, continuo o discontinuo, si definisce il concetto di **interfaccia perimetrale**. Ciò si traduce in due nuove sottoclassi dell'interfaccia di vegetazione incorporata:

- La sottoclasse delle **interfacce perimetrali edificio-foresta** è la zona degli agglomerati urbani molto fitti continui o discontinui a diretto contatto con la foresta.
- La sottoclasse delle **interfacce perimetrali edifici - vegetazione non forestale**, che riguarda la zona di edifici molto densi continui o discontinui a diretto contatto con vegetazione non forestale.

La metodologia proposta si basa su un modello di mappatura dell'interfaccia adattato alla zona MEDSTAR. Questo si basa sul modello WUIMap definito nel contesto dell'area mediterranea francese. Questo modello è stato adattato e generalizzato all'intera zona MEDSTAR. Si chiama modello WUIMAP MEDSTAR generalizzato.

Gli adattamenti e le generalizzazioni riguardano in particolare:

- Una nomenclatura che distingue gli spazi a carattere urbano da quelli a carattere rurale
- L'introduzione della nozione di interfaccia perimetrale

- L'introduction de la notion d'interface périmétrale
- L'introduction d'interface bâti-végétation non forestière

En revanche, le modèle ne prend pas en considération d'autres interfaces que les interfaces "bâties", et ne prend pas en considération les espaces agricoles en tant que tels (ils sont considérés comme des espaces à végétation non forestière).

Le modèle est doté de 8 paramètres principaux. La version standard du modèle donne des valeurs de référence pour ces huit paramètres, mais ceux-ci peuvent être adaptés par l'utilisateur en fonction du contexte.

### III.1 Nomenclature

On rassemble dans le schéma (Figure 2) suivant les différentes classes et sous-classes d'interfaces définies et les classes d'occupation du sol qui les déterminent

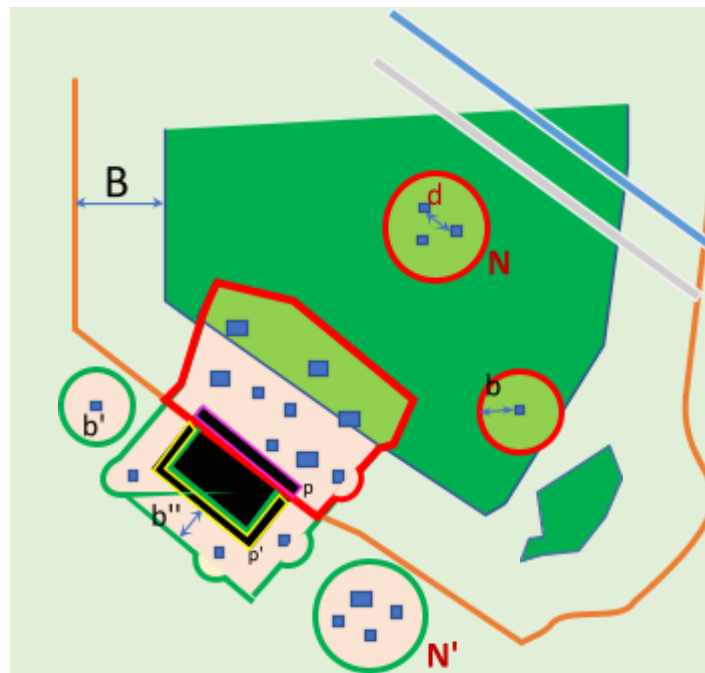
- L'introduzione dell'interfaccia di vegetazione integrata non forestale

D'altra parte, il modello non tiene conto di interfacce diverse da quelle "costruite" e non prende in considerazione le aree agricole in quanto tali (sono considerate aree con vegetazione non forestale).

Il modello ha 8 parametri principali. La versione standard del modello fornisce valori di riferimento per questi otto parametri, ma questi possono essere adattati dall'utente a seconda del contesto.

### III.1 Nomenclatura

Ci riuniamo nel diagramma (Figura 2) in base alle diverse classi e sottoclassi di interfacce definite e alle classi di copertura del suolo che le determinano.



- Massif forestier et autres espaces boisés - Massiccio della foresta e altre aree boschive
- Bâti boisé – Edifici nella foresta o area boschive
- Tissu urbain enrobé bâti continu ou très dense - Tessuto urbano spalmato costruito (continua o molto densa)
- Tissu urbain enrobé non bâti – Tessuto urbano spalmato non costruito
- Sols naturels minéraux (y compris surfaces en eau) - Suoli minerali naturali (comprese le superfici idriche)
- Zone de bâti discontinu végétalisée hors forêt - Zona edificabile con vegetazione discontinua al di fuori della foresta
- Zone végétalisée non forestière et non bâtie (agriculture, espaces naturels ouverts, etc.)
- ▤ Contour de la zone d'influence forestière – Schema della zona di influenza della foresta
- ▤ Contour de l'interface bâti-forêt - Schema dell'interfaccia edifici-foresta
- ▤ Contour de l'interface bâti-végétation non forestière - Schema dell'interfaccia edifici-vegetazione non forestale
- ▤ Contour de l'interface périmétrale bâti-forêt - Schema dell'interfaccia perimetrali edificio-foresta
- ▤ Contour de l'interface périmétrale bâti-végétation non forestière - Schema dell'interfaccia perimetrali edifici- vegetazione non forestale

Figure 2. Vue synoptique de la définition des différentes classes d'interface en fonction des classes d'occupation du sol pures  
Figura 2. Vista sinottica della definizione delle diverse classi di interfaccia secondo le classi pure di copertura del suolo

Ces définitions se fondent donc sur la cartographie de classes d'occupation des sols simples :

**Le massif forestier et autres espaces boisés** est une zone arborée ou arbustive fortement chargée en combustible. Il peut s'agir de zones de surface relativement réduite, par exemple des bosquets d'arbres, comme illustré sur la figure 2.

**Le tissu urbain bâti continu ou très dense** est caractérisé par la densité de surfaces enrobées et non par la densité du bâti. Ces espaces présentent une faible proportion de sols végétalisés, mais peuvent naturellement présenter des faciès végétalisés importants (arbres de rues, végétation ornementale, etc.). Ils sont construits à des niveaux de densité variables, et permettent de définir l'interface périmétrale.

**Les zones enrobées non bâties** en particulier les routes de grande largeur, n'interviennent pas dans la cartographie des interfaces bâti-végétation à l'échelle territoriale, alors qu'il s'agit de toute évidence de zones à fort potentiel d'ignition mais aussi à fort niveau de vulnérabilité. La raison est que les risques induits et subis par ces infrastructures est pris en compte au niveau du modèle multi-composantes de risque, et non au niveau du modèle d'interface, qui vise essentiellement la qualification du bâti.

On conserve également une classe de **sols naturels minéraux** (y compris les surfaces en eaux), dépourvus de combustible. Contrairement aux zones enrobées non bâties, ils ne contribuent ni à la vulnérabilité ni à la probabilité d'éclosion.

**Les sols végétalisés non forestiers** sont obtenus par soustraction des 4 classes précédentes (forêt, tissu urbain bâti continu ou très dense, zone enrobées non bâties et sols naturels minéraux) à l'espace total. Ces sols regroupent des espaces végétalisés de natures très différentes, mais généralement moins chargés en combustible que l'espace forestier. Il s'agit :

Tali definizioni si basano quindi sulla mappatura di classi di copertura del suolo semplici:

**Il massiccio forestale e altre aree boschive** è un'area boschiva o arbustiva fortemente carica di carburante. Queste possono essere aree di superficie relativamente piccole, ad esempio boschetti di alberi, come mostrato nella Figura 2.

**Il tessuto urbano edificato continuo o molto denso** è caratterizzato dalla densità delle superfici rivestite e non dalla densità dell'ambiente costruito. Questi spazi hanno una bassa percentuale di suoli vegetati, ma possono naturalmente avere facies vegetate significative (alberi stradali, vegetazione ornamentale, ecc.). Sono costruiti a vari livelli di densità, e consentono la definizione dell'interfaccia perimetrale.

**Le aree rivestite ma non costruite**, strade particolarmente larghe, non sono coinvolte nella mappatura delle interfacce costruito-vegetazione a scala territoriale, pur trattandosi ovviamente di aree ad alto potenziale di innesco ma anche ad alto livello di vulnerabilità. Il motivo è che i rischi indotti e subiti da queste infrastrutture sono presi in considerazione a livello del modello di rischio multicomponente, e non a livello del modello di interfaccia, che mira essenzialmente a qualificare l'edificio.

Preserviamo anche una classe di **suoli minerali naturali** (comprese le superfici idriche), privi di combustibile. A differenza delle aree rivestite non edificate, non contribuiscono alla vulnerabilità o alla probabilità di epidemie.

**I suoli non vegetati forestali** si ottengono sottraendo le 4 classi precedenti (foresta, tessuto urbano edificato continuo o molto denso, area non edificata ricoperta e suoli minerali naturali) dalla superficie totale. Questi suoli comprendono aree vegetate di natura molto diversa, ma generalmente meno cariche di carburante rispetto all'area forestale. Riguarda :



- Des sols agricoles, qu'ils soient arborés, arbustifs ou herbacés
- Des espaces ouverts ou semi-ouverts divers tels que les espaces pastoraux
- D'espaces végétalisés relictuels ou interstitiels, parfois arborés, mais de surface trop faible pour pouvoir être cartographiés en tant qu'espaces boisés.

### III.2 Paramètres cartographiques standards

Le schéma de la Figure 2 présente plusieurs paramètres permettant de délimiter la zone d'interfaces.

#### 1. ZONE TAMPON AUTOUR DU BÂTI (b)

**b** est distance maximale définissant la zone d'interface autour de chaque bâti. Cette distance peut varier selon que l'on est dans un environnement forestier ou dans un environnement non forestier (**b'**).

Elle peut également être différente selon que le bâti est individualisé ou que l'on considère une zone les bâtis indifférenciés d'une zone urbaine continue ou très dense (**b''**).

La valeur standard du paramètre **b** pour le modèle WUIMAP MEDSTAR généralisé standard est de 50m. en France, cette valeur correspond à la "zone d'obligation légale de débroussaillage étendue", c'est-à-dire la zone de 50m à débroussailler autour de chaque bâtiment dans toutes les zones OLD, plus l'extension de 50m pouvant être décidée par l'autorité locale (maire) par arrêté municipal pour renforcer la protection.

Pour la version standard du modèle WUIMAP MEDSTAR généralisé on prend :

$$b=b'=b'' = 50 \text{ (en mètres)}$$

Dans la méthode WUIMAP MEDSTAR généralisé, ce buffer est appelé buffer standard.

#### 2. ZONE TAMPON AUTOUR DE L'ESPACE FORESTIER (B)

- Terreni agricoli, siano essi boschivi, arbustivi o erbacei
- Vari spazi aperti o semiaperti come gli spazi pastorali
- Spazi vegetati reliquiari o interstiziali, a volte con alberi, ma con un'area troppo piccola per poter essere mappata come aree boschive.

### III.2 Impostazioni standard della mappa

Il diagramma di Figure 2 presenta diversi parametri che consentono di delimitare la zona delle interfacce

#### 1. ZONA TAMPONE INTORNO ALL'EDIFICIO (b)

**b** è la distanza massima che definisce la zona di interfaccia attorno a ciascun frame. Questa distanza può variare a seconda che ci si trovi in un ambiente forestale o in un ambiente non forestale (**b'**).

Può anche essere diverso a seconda che l'edificio sia individualizzato o che si consideri un'area di edifici indifferenziati in un'area urbana continua o molto densa (**b''**).

Il valore standard del parametro **b** per il modello WUIMAP V2 MEDSTAR standard generalizzato è 50 m. in Francia, questo valore corrisponde alla "zona di obbligo legale estesa per lo sgombero delle sterpaglie", ovvero la zona di 50 m da sgomberare intorno a ciascun edificio in tutte le zone VECCHIE, più l'estensione di 50 m che può essere decisa dall'autorità locale (sindaco) dal comune decreto per rafforzare la protezione. Per la versione standard del modello WUIMAP MEDSTAR generalizzato prendiamo:

$$b=b'=b'' = 50 \text{ (in metri)}$$

Nel metodo WUIMAP MEDSTAR generalizzato, questo buffer è chiamato buffer standard.

#### 2. ZONA TAMPONE ATTORNO ALLO SPAZIO FORESTALE (B)

**B** è la distanza massima dal massiccio della foresta che definisce la zona di interfaccia della



**B** est la distance maximale au massif forestier définissant la zone d'interface bâti-forêt. Cette zone permet de distinguer l'interface "bâti-forêt" de l'interface "bâti-végétation non forestière". En France, la valeur 200m de ce paramètre définit également la zone d'obligation légale de débroussaillage (ZOLD) dans les départements à risque : tout bâtiment situé à moins de 200 mètres d'un massif forestier ou autre zone boisée est soumis à obligation de débroussaillage. 200 mètres est la valeur standard de ce paramètre pour le modèle WUIMAP MEDSTAR généralisé.

$B = 200$  (en mètres)

### 3. LARGEUR DE L'INTERFACE PÉRIMÉTRALE (p)

**p** est la largeur de la bande périmétrale du tissu urbain bâti continu ou très dense en contact avec la végétation forestière (**p**) ou non forestière (**p'**). Deux paramètres peuvent être potentiellement différents selon que le contact est avec un espace boisé (**p**) ou avec un espace non boisé (**p'**).

La valeur standard de ce paramètre pour le modèle WUIMAP MEDSTAR généralisé est :

$p = p' = 20$  (en mètres)

### III.3 Méthode de caractérisation de la structure du bâti d'interfaces pour la planification préventive du risque incendie de forêt.

La méthode de caractérisation de la structure du bâti d'interface est inspirée du modèle WUIMap. Toutefois, en plus de permettre la caractérisation de structures de bâti indifférenciées, elle permet également de caractériser une enveloppe urbanisée en différenciant des zones de bâti discontinu à caractère urbain des zones de bâti discontinu sans caractère urbain.

foresta costruita. Questa zona permette di distinguere l'interfaccia "edificio-foresta" dall'interfaccia "edificio-vegetazione non forestale". In Francia, il valore di 200 m di questo parametro definisce anche la zona di obbligo legale di bonifica (ZOLD) nei dipartimenti a rischio: qualsiasi edificio situato a meno di 200 metri da un massiccio forestale o da un'altra area boschiva è soggetto all'obbligo di bonifica. 200 metri è il valore standard di questo parametro per il modello WUIMAP MEDSTAR generalizzato.

$B = 200$  (in metri)

### 3. LARGHEZZA DELL'INTERFACCIA PERIMETRALE (p)

**p** è la larghezza della fascia perimetrale di tessuto urbano edificato continuo o molto denso a contatto con vegetazione forestale (**p**) o non forestale (**p'**). Due parametri possono essere potenzialmente differenti a seconda che il contatto sia con un'area boschiva (**p**) o con un'area non boschiva (**p'**).

Il valore standard di questo parametro per il modello WUIMAP MEDSTAR generalizzato è:

$p = p' = 20$  (in metri)

### III.3 Metodo per caratterizzare la struttura dell'edificio interfaccia per la pianificazione preventiva del rischio di incendio boschivo.

Il metodo per caratterizzare la struttura del frame dell'interfaccia è ispirato al modello WUIMap. Tuttavia, oltre a consentire la caratterizzazione di strutture edilizie indifferenziate, consente anche di caratterizzare un involucro urbanizzato differenziando zone edificabili discontinue a carattere urbano da zone edificabili discontinue prive di carattere urbano.

#### III.3.1 Passi del metodo

### III.3.1 Etapes de la méthode

On propose dans le schéma suivant une synthèse en cinq étapes de la méthode utilisée pour la caractérisation des interfaces pour la planification anti-incendie. La méthode proposée conduit à la définition de cinq classes de structure du bâti des interfaces : le bâti isolé, le bâti diffus, le bâti rural groupé en îlots, le bâti urbain périphérique de forme complexe, le bâti urbain principal (incluant le bâti continu). Les trois dernières classes sont divisibles en deux sous-classes : le bâti périphérique et le bâti central.

En résumé, les deux premières étapes (1 et 2) sont identiques à celle de la méthode WUIMap : il s'agit d'appliquer un buffer standard  $b$  de 50m autour de chaque bâtiment, avec un regroupement des buffers pour effectuer des « zones ». Une érosion de -50m permet la caractérisation de l'enveloppe urbanisée et de rétrograder les zones de petites tailles avec peu de bâtis dans la classe bâtiments non urbain, notamment la classe du "bâti diffus ».

Deux traitements d'analyse spatiale sont introduits pour caractériser les zones ainsi produites :

Le calcul d'un indice de forme des zones obtenues permet de distinguer les zones à forme simple des zones à forme complexe ;

Le calcul d'un indice de connectivité permet de distinguer les zones bâties en continuité avec la zone principale des zones isolées en "îlot".

Les cinq étapes principales sont résumées ci-après :

Il diagramma seguente fornisce una sintesi in cinque fasi del metodo utilizzato per la caratterizzazione delle interfacce per la pianificazione della protezione antincendio. Il metodo proposto porta alla definizione di cinque classi di struttura edilizia interfaccia: edifici isolati, edifici diffusi, edifici rurali raggruppati in blocchi, edifici urbani periferici di forma complessa, edifici urbani principali (compresi gli edifici continui). Le ultime tre classi sono divisibili in due sottoclassi: la cornice periferica e la cornice centrale.

In sintesi, i primi due passaggi (1 e 2) sono identici a quello del metodo WUIMap: si tratta di applicare un buffer  $b$  standard di 50 m attorno a ciascun edificio, con un raggruppamento di buffer per creare delle "zone". Un'erosione di -50 m consente di caratterizzare l'involucro urbanizzato e di declassare le piccole aree con pochi fabbricati nella classe edilizia non urbana, in particolare nella classe "edilizia diffusa".

Vengono introdotti due processi di analisi spaziale per caratterizzare le zone così prodotte: Il calcolo di un indice di forma delle zone ottenute permette di distinguere le zone di forma semplice dalle zone di forma complessa; Il calcolo di un indice di connettività permette di distinguere le aree edificate in continuità con l'area principale dalle aree isolate "insulari". Di seguito sono riassunti i cinque passaggi principali:

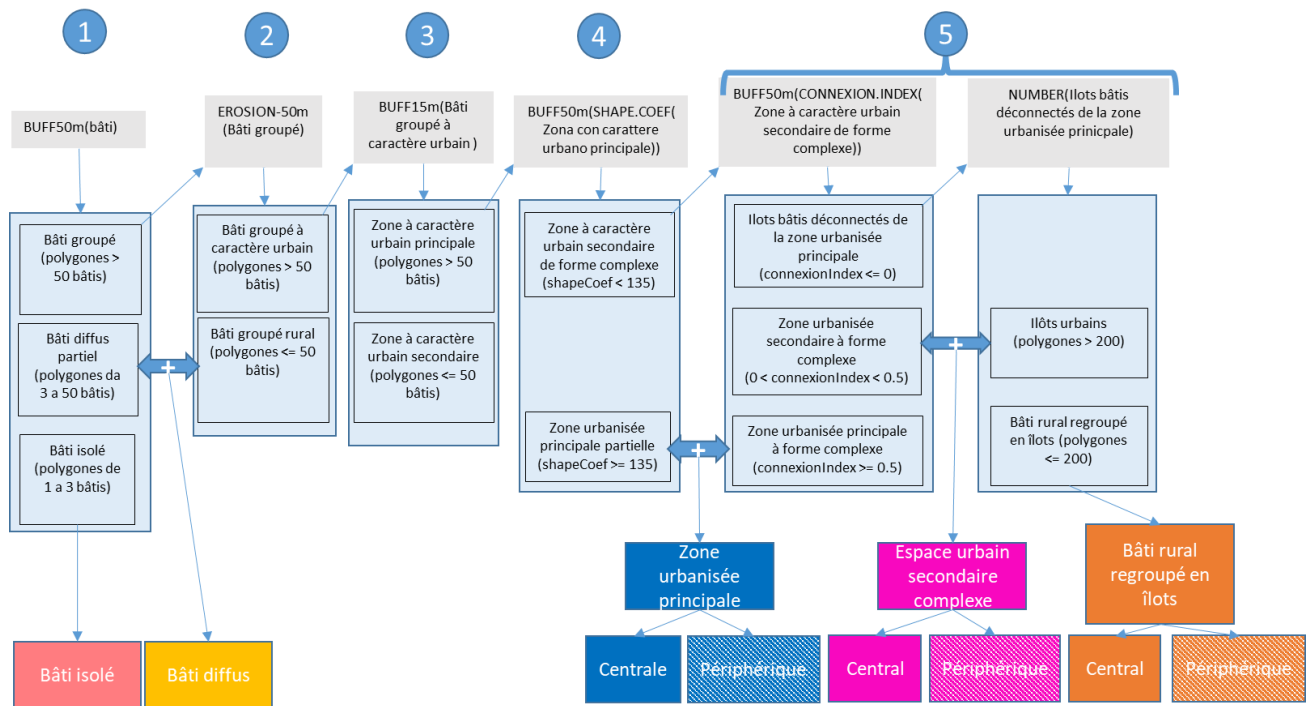


Figure 3. Schéma général des étapes de la méthode WUIMap MEDSTAR généralisée

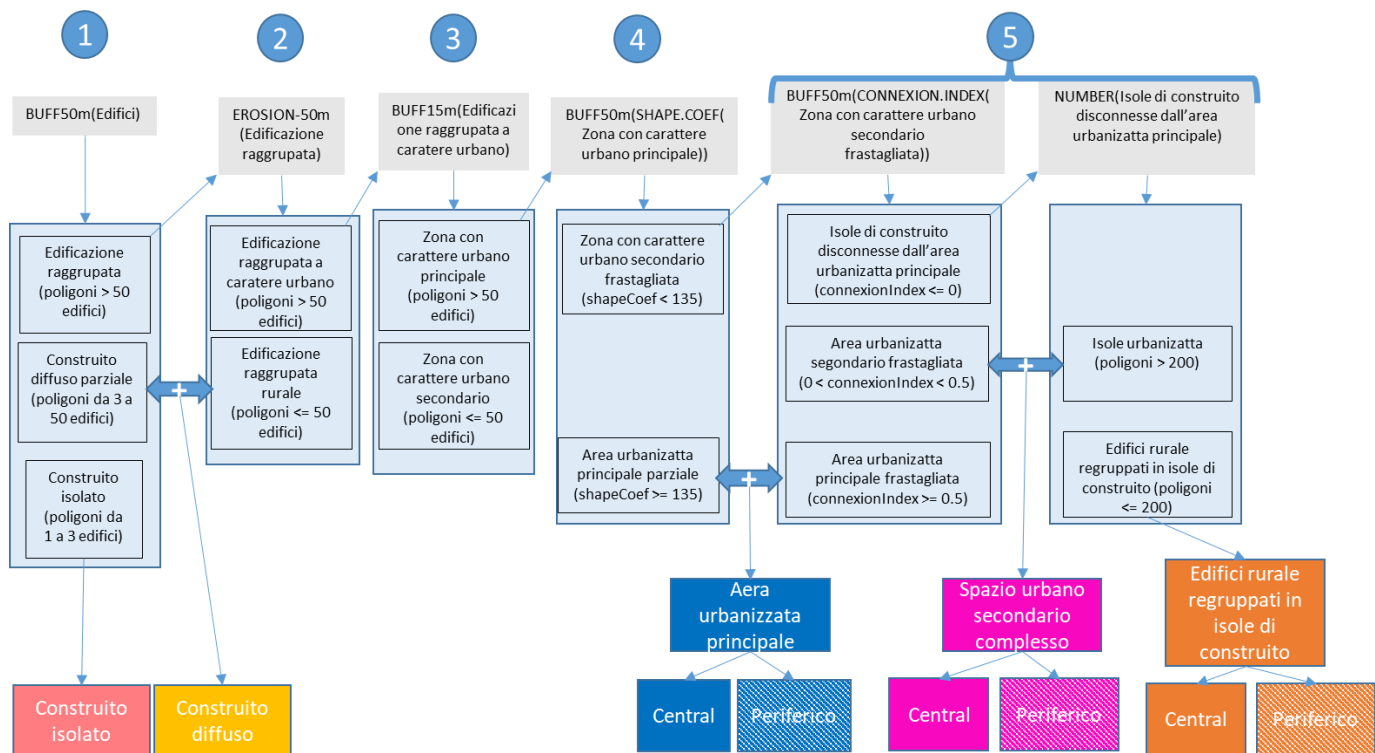


Figura 3 - Schema generale delle fasi del metodo WUIMap MEDSTAR generalizzato

**Etape 1** : extraction des zones de bâti isolé et de bâti diffus.

**Etape 2** : Extraction des zones bâties groupé à caractère urbain.

**Etape 3** : Définition de zones à caractère urbain secondaires.

**Etape 4** : Prise en compte de la **complexité** de la forme des zones urbanisées.

**Etape 5** : Traitement de la connectivité des zones urbanisées.

### III.3.2 Algorithme

D'un point de vue algorithmique, on reprend ces étapes en se référant à l'algorithme de calcul précisé dans la figure 9.

**Etape 1 : extraction des zones de bâti isolé et de bâti diffus.**

Cette étape est identique au modèle WUIMap. Elle consiste en l'application du buffer standard (b) de 50m autour de chaque bâtiment cartographié, avec un regroupement des buffers pour construire des « zones ». Selon le nombre de bâtiments dans les zones ainsi constituées, cette étape permet la création de la classe de "bâti isolé" (de 1 à 3 bâtiments) en intégralité, ainsi qu'une partie de la classe de "bâti diffus" (de 4 à 50 bâtiments). Les zones restantes (plus de 50 bâtiments) constituent une classe intermédiaire appelée "bâti groupé".

**Fase 1:** estrazione di edifici isolati e zone edificabili diffuse.

**Fase 2:** Estrazione di centri abitati raggruppati a carattere urbano.

**Fase 3:** Definizione delle aree urbane secondarie.

**Fase 4:** tenere conto della complessità della forma delle aree urbanizzate.

**Fase 5:** Trattamento della connettività delle aree urbanizzate.

### III.3.2 Algoritmo

Da un punto di vista algoritmico, ripetiamo questi passaggi facendo riferimento all'algoritmo di calcolo specificato in figura 9.

**Fase 1: estrazione di edifici isolati e zone edificabili diffuse.**

Questo passaggio è identico al modello WUIMap. Consiste nell'applicazione del buffer standard (b) di 50 m attorno a ciascun edificio mappato, con un raggruppamento di buffer per costruire "zone". A seconda del numero di edifici presenti nelle aree così formate, questo passaggio consente la creazione dell'intera classe "edificio isolato" (da 1 a 3 edifici), nonché parte della classe "edificio diffuso" (da 4 a 50 edifici). Le restanti aree (più di 50 edifici) costituiscono una classe intermedia denominata "edifici raggruppati".





**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



MED-Star



INTERMED

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La cooperazione au coeur de la Méditerranée

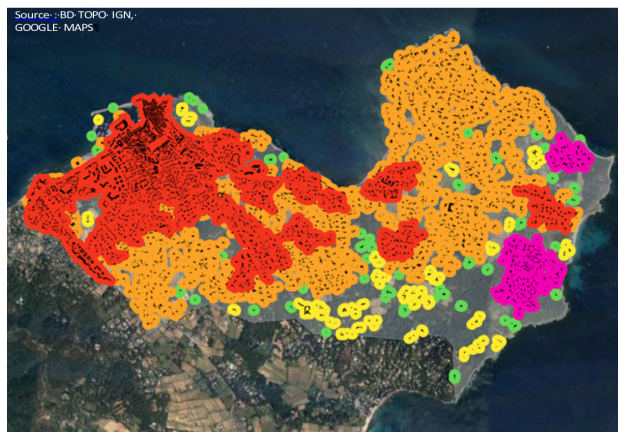


Figure 4. Extraction des classes isolée et diffus  
Figura 4. Estrazione di classi isolate e diffuse

### **Etape 2 : Extraction des zones bâties à caractère urbain.**

Cette étape est novatrice par rapport au modèle WUIMap : il s'agit d'une érosion de -50m des zones de bâti groupé construite à l'étape 1 pour constituer une classe intermédiaire de "bâti à caractère urbain" et rétrograder les zones de petites tailles avec peu de bâtis dans la classe "bâti diffus ». Le critère pour la définition de la zone à caractère urbain est principalement le nombre de bâtiments présent dans la zone (population de bâtis).

### **Etape 3 : distinction entre les zones à caractère urbain principale et les zones à caractère urbain secondaire sur la base du nombre de bâtiments.**

Cette étape consiste en l'application d'un buffer de 15m sur les bâtiments situés dans la classe "bâti à caractère urbain". Les bâtis des zones de bâti à caractère urbain faiblement peuplée (moins de 50 bâtis) viennent compléter la classe du caractère urbain secondaires, quand les zones fortement peuplées (plus de 50 bâtis) constituent les zones à caractère urbain principale.

### **Fase 2: Estrazione di aree edificate di carattere urbano.**

Questa fase è innovativa rispetto al modello WUIMap: comporta un'erosione di -50 m dalle zone di raggruppamento realizzate nella fase 1 per costituire una classe intermedia di "edifici a carattere urbano" e declassare le aree di piccole dimensioni con pochi edifici nella classe "edificio diffuso" Il criterio per definire l'area a carattere urbano è principalmente il numero di edifici presenti nell'area (popolazione di edifici).

### **Fase 3: distinzione tra zone a carattere urbano principale e zone a carattere urbano secondario in base al numero di edifici.**

Questa fase consiste nell'applicare un buffer di 15 m agli edifici situati nella classe "edificio urbano". Gli edifici in zone a carattere urbano scarsamente popolate (meno di 50 edifici) completano la classe del carattere urbano secondario, mentre le zone densamente popolate (più di 50 edifici) costituiscono le zone a carattere urbano principale.

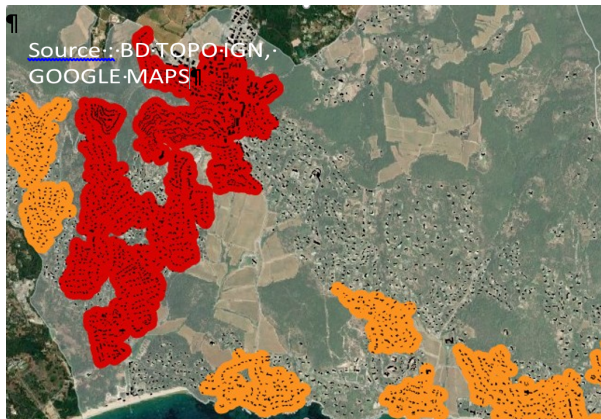
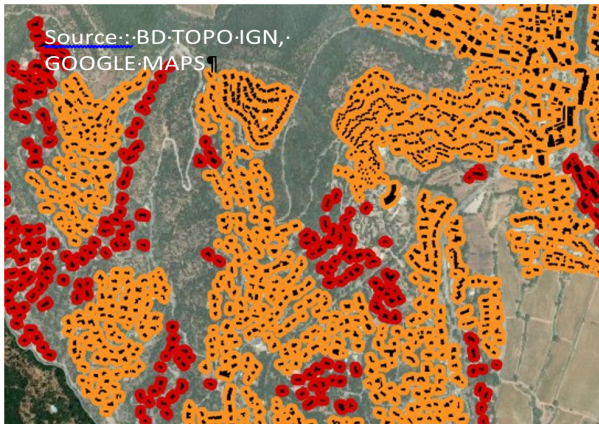


Figure 5. La classe "Zone bâtie à caractère urbain secondaire".

Figura 5. La classe "Aree edificate di carattere urbano secondarie"

Figure 6. Les zones urbanisées principales et secondaires complexes

Figura 6. L'aree urbanizzata principale et il "complesso di aree urbanizzate secondarie"

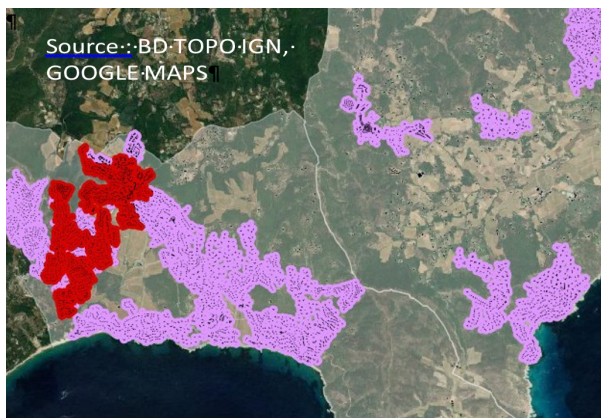


Figure 7. Bâti groupé en îlots

Figura 7. Isole di edifici raggruppati

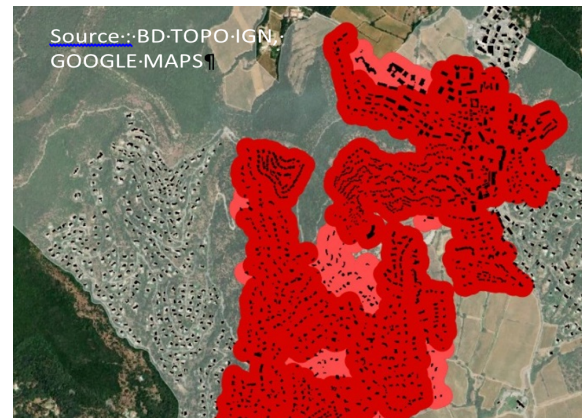


Figure 8. La zone d'urbanisation principale

Figura 8. L'aree urbanizzata principale



**Etape 4 : Traitement de la complexité de la forme des zones urbanisées : distinction entre l'enveloppe urbanisée principale de forme simple et la zone urbanisée secondaire à forme complexe.**

Cette étape consiste à calculer un coefficient de forme, égal au rapport de la surface sur le périmètre des polygones, sur la classe des bâtis à caractère urbain. Ceci permet de définir les zones urbanisées, et d'en distinguer deux sortes : la zone urbanisée principale (valeur du coefficient de forme supérieur à 135) et la zone urbanisée secondaire (valeur du coefficient de forme inférieur ou égale à 135).

Dans les figures 5 à 8, le coefficient de forme est appliqué sur les bâtiments de la zone de bâti à caractère urbain (en rouge sur la Figure 5) et après avoir calculé un buffer fusionné de 50m autour de ces derniers.

La classe « zones bâti à caractère urbain secondaires » obtenue lors de l'étape 3 (zones oranges, Figure 5) est fusionnée avec la classe "zone urbanisée secondaire" obtenue lors de l'application du coefficient de forme pour former la "zone urbanisée secondaire complexe" (Zones oranges, Figure 6).

**Etape 5 : Traitement de la connectivité des zones urbanisées : Extraction de la classe de bâti rural groupé en îlots.**

Cette étape finale permet de distinguer une zone urbanisée globale, incluant une zone urbanisée principale et une zone urbanisée secondaire complexe, des zones de bâtis groupés plus modestes qui ne font pas partie de la zone urbaine : la classe du bâti rural groupé en îlots. Cette étape se fonde sur le calcul d'un coefficient de connectivité entre les zones d'urbanisation secondaires et la zone d'urbanisation principale. Les zones d'urbanisation secondaire en connexion faible à la zone urbaine principale (taux de connectivité < 0.5, c'est-à-dire moins de 50% du périmètre en contact avec une zone urbaine principale, pour le jeu de paramètres standard) mais ne regroupant qu'un faible nombre de bâtis (< 200

**Fase 4: Affrontare la complessità della forma delle aree urbanizzate: distinzione tra l'involucro urbanizzato principale di forma semplice e l'area urbanizzata secondaria di forma complessa.**

Questo passaggio consiste nel calcolare un coefficiente di forma, pari al rapporto tra la superficie e il perimetro dei poligoni, alla classe di edifici a carattere urbano. Ciò consente di definire le zone urbanizzate, e di distinguere tra due tipologie: la zona urbanizzata principale (valore del coefficiente di forma maggiore di 135) e la zona urbanizzata secondaria (valore del coefficiente di forma minore o uguale a 135).

Nelle figure da 5 a 8, il coefficiente di forma è applicato agli edifici dell'abitato a carattere urbano (in rosso nella figura 5) e dopo aver calcolato un buffer accorpato di 50 m attorno ad essi.

La classe "aree edificate secondarie" ottenuta al punto 3 (aree arancioni, figura 5) è fusa con la classe "aree urbanizzate secondarie" ottenuta applicando il coefficiente di forma per formare il "complesso di aree urbanizzate secondarie" (aree arancioni, figura 6).

**Fase 5: Elaborazione della connettività delle aree urbanizzate: Estrazione della classe di edifici rurali raggruppati in blocchi.**

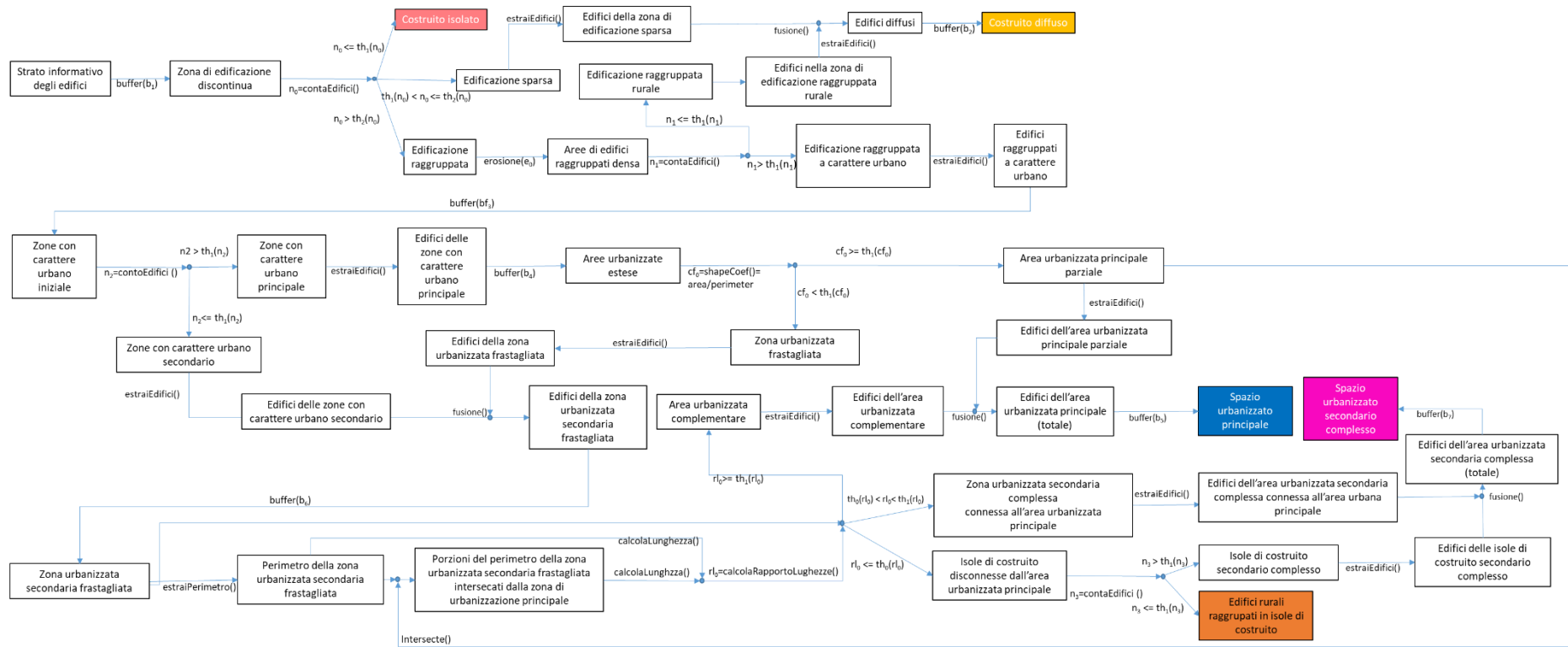
Quest'ultimo passaggio permette di distinguere una zona urbanizzata globale, comprendente una zona urbanizzata principale e una zona urbanizzata secondaria complessa, da agglomerati più modesti che non fanno parte dell'area urbana: la classe dei centri abitati rurali raggruppati in blocchi. Questo passaggio si basa sul calcolo di un coefficiente di connettività tra le zone di urbanizzazione secondaria e la zona di urbanizzazione principale. Zone di urbanizzazione secondaria con debole collegamento alla zona urbana principale (tasso di connettività < 0,5, cioè inferiore al 50% del



pour le jeu de paramètres standard) sont exclus de la zone urbanisée secondaire complexe et requalifiées en une classe nouvelle : la zone de bâti rural groupé en îlots.

perimetro a contatto con una zona urbana principale, per l'insieme dei parametri standard) ma raggruppando solo un numero esiguo di edifici ( < 200 per l'insieme dei parametri standard) sono escluse dal complesso della zona urbanizzata secondaria e riqualificate in una nuova classe: la zona edificabile rurale raggruppata in isole.





**Paramètres :**  
 bs = 50m (buffer standard)  $th_1(n_0) = 3$  (soglia di valore, threshold)  
 $b_1 = bs = 50m$   $th_2(n_0) = 50$   
 $b_2 = bs = 50m$   $th_3(n_1) = 50$   
 $bf_3 = 15m$   $th_1(n_2) = 50$   
 $b_4 = bs = 50m$   $th_1(n_3) = 50$   
 $b_5 = bs = 50m$   $th_1(cf_0) = 135$   
 $b_6 = bs = 50m$   $th_0(r_l_0) = 0$   
 $b_7 = bs = 50m$   $th_2(r_l_0) = 0,5$   
 $e_0 = -50m$  (érosion)

Figura 9. Algoritmo per il calcolo delle classi dell'area costruita dell'interfaccia

### III.3.3 Les classes de structure du bâti d'interface produites par le modèle WUIMap MEDSTAR généralisé

Le modèle produit donc cinq classes de structures du bâti d'interfaces, dont deux classes de zones bâti dit "urbanisé", et trois classes de bâti dit "rural". Les deux classes de bâti urbanisé, et la classe de bâti rural groupé en îlots sont des classes de bâti agrégé, par opposition à la classe de bâti diffus et la classe de bâti isolé.

Les trois classes de bâti agrégé sont divisés en deux sous-classes : la zone de bâti agrégé interne et la zone de bâti agrégé périphérique.

Le tableau suivant (tableau 4) liste les classes de structures batie d'interface du modèle WUIMap MEDSTAR généralisé en montrant les correspondances avec les classes du modèle WUIMap standard :

### III.3.3 Classi di struttura del frame di interfaccia prodotto dal modello WUIMap MEDSTAR generalizzato

Il modello produce quindi cinque classi di strutture edilizie di interfaccia, di cui due classi di centri abitati cosiddetti "urbanizzati" e tre classi di centri abitati cosiddetti "rurali". Le due classi di edifici urbanizzati e la classe di edifici rurali raggruppati in blocchi sono classi di edifici aggregati, in contrapposizione alla classe degli edifici diffusi e alla classe degli edifici isolati.

Le tre classi edilizie di aggregato sono suddivise in due sottoclassi: l'area edificabile aggregata interna e l'area edificabile aggregata periferica.

La tabella seguente (tabella 4) elenca le classi della struttura dell'edificio dell'interfaccia del modello MEDSTAR WUIMap generalizzato, mostrando le corrispondenze con le classi del modello WUIMap standard:

<b>WUIMap MEDSTAR Généralisé</b> WUIMap MEDSTAR Generalizzato	<b>WUIMap Standard</b> WUIMap Standard
<b>Objectif d'évaluation des composantes du risque pour la planification territoriale et urbaine intégrant l'atténuation du risque incendie de forêt - Obiettivo della valutazione delle componenti di rischio per la pianificazione territoriale e urbanistica integrando la mitigazione del rischio di incendio boschivo</b>	<b>Objectif d'évaluation du risque global aléa/vulnérabilité (annexe 2) pour l'aide à la gestion des aménagement DFCI. Obiettivo di valutare il rischio globale di pericolo/vulnerabilità (appendice 2) per assistere nella gestione degli sviluppi DFCI.</b>
1. BUP Bâti de la zone urbanisée principale 2. Edifici del area urbanizzata principale 1.1 BUP Interne – BUP interno 1.2 BUP Périphérique – BUP periferico 3. BUC Bâti de la zone urbanisée secondaire complexe Edifici del area urbanizzata secondaria complessa 2.1 BUC Interne – BUC interno 2.2 BUC Périphérique – BUC periferico 3.BGI : Bâti rural regroupé en îlots – Edilizi rurali raggruppati 3.1 BGI interne – BGI Interno 3.2 BGI périphérique – BGI periferico 4.BD Bâtis diffus – Edilizi diffusi 5.BI Bati isolé – Edilizi isolati	HGTD Habitat Groupé très dense Habitat ragruppato molto denso  HG Habitat Groupé Habitat ragruppato  HD Habitat diffus – Habitat diffuso HI Habitat isolé - Habitat isolato

Tableau 4. Classes de structure du bâti des zones d'interface produites par le modèle WUIMap MEDSTAR généralisé et correspondances avec le modèle WUIMap standard

Tabella 4. Classi della struttura dell'edificio dell'interfaccia del modello WUIMap MEDSTAR generalizzato, mostrando le corrispondenze con le classi del modello WUIMap standard

### III.4 Méthode de caractérisation de la structure du combustible : utilisation du modèle WUIMap standard

Ces différentes classes de structures du bâti sont croisées avec les classes d'agrégation horizontale de la végétation arbustive ou arborée du modèle WUIMap standard. Celui-ci se fonde sur l'indice d'agrégation Robbez-Masson 2010. La méthode est décrite dans le détail en partie 3 de l'annexe II. On rappelle ici les classes de l'indice d'agrégation (AI) utilisées pour la typologie des interfaces :

1. **IA > 90% : Combustible arbustif et/ou arboré agrégé.** La zone de végétation arbustive ou arborée fortement agrégée correspond aux espaces forestiers denses,

### III.4 Metodo per caratterizzare la struttura del combustibile, utilizzando il modello WUIMap standard

Queste diverse classi di strutture edilizie sono incrociate con le classi di aggregazione orizzontale della vegetazione arbustiva o arborea del modello standard WUIMap. Questo si basa sull'indice di aggregazione Robbez-Masson 2010. Il metodo è descritto in dettaglio nella parte 3 dell'appendice II. Ricordiamo qui le classi dell'indice di aggregazione (AI) utilizzate per la tipologia delle interfacce:

1. **AI > 90%: combustibile aggregato per arbusti e/o alberi.** L'area di vegetazione arbustiva o arborea altamente aggregata



mais aussi aux garrigues et maquis, ainsi qu'à certains espaces étendus de végétation fortement artificialisée, y compris agricole ou ornementale.

2. **10% < IA < 90% : Combustible arbustif ou arboré semi-agrégé.** Il s'agit notamment d'espaces agricoles arbustifs ou arborés, de friches et d'espaces en cours de fermeture, par exemple d'origine pastorale, ainsi que de nombreux espaces intersticiels très hétérogènes. Cette classe est aussi très souvent rencontrée dans les espaces de végétation ornementale.
3. **IA < 10% : Combustible arbustif ou arboré épars ou absence de végétation arbustive ou arborée.** Il s'agit des espaces agricoles herbacés (cultures annuelles, prairies permanentes, parcours pastoraux entretenus ou récemment abandonnés, etc.), de friches récentes herbacées, de végétation ornementale herbacée, de zones interstitielles herbacées.

### III.5 Le modèle de risque à base de règles expertes

Comme pour le modèle WUIMap standard (annexe II) la typologie des interfaces bâti-végétation est produite en croisant la typologie des structures du bâti (5 classes plus trois sous-classes interne/périphérique, soit 8 classes au total) et les classes d'indice d'agrégation du combustible arbustif et arboré (3 classes). C'est donc un total de 24 types d'interfaces sont ainsi définies.

Le modèle de risque à base de règles expertes associe les deux composantes majeures du risque aux interfaces, à savoir l'aléa et la vulnérabilité, ainsi que la résultante "risque global", à chacun des types d'interface ainsi définis. Le modèle de risque ainsi spécifié est présenté dans le tableau suivant (tableau 5). Pour ce qui est de la vulnérabilité, on distingue :

corrisponde a fitte aree forestali, ma anche a macchia e macchia mediterranea, nonché ad alcune estese aree di vegetazione altamente artificiale, anche agricola o ornamentale.

2. **10% < IA < 90%: combustibile semiaggregato per arbusti o alberi.** Questi includono spazi agricoli arbustivi o boschivi, terreni desolati e spazi chiusi, ad esempio di origine pastorale, nonché molti spazi interstiziali molto eterogenei. Questa classe si incontra molto spesso anche in aree di vegetazione ornamentale.
3. **IA < 10%: arbusto sparso o combustibile arboreo o assenza di vegetazione arbustiva o arborea.** Si tratta di aree agrarie erbacee (colture annuali, praterie permanenti, percorsi pastorali mantenuti o di recente abbandono, ecc.), desolazioni erbacee recenti, vegetazione ornamentale erbacea, zone interstiziali erbacee..

### III.5 Il modello di rischio basato su regole di esperti

Come per il modello standard WUIMap (appendice II), la tipologia delle interfacce edificio-vegetazione è prodotta incrociando la tipologia delle strutture edilizie (5 classi più tre sottoclassi interne/periferiche, ovvero 8 classi in totale) e le classi di arbusto e albero indice di aggregazione carburante (3 classi). È quindi un totale di 24 tipi di interfacce sono così definiti.

Il modello di rischio basato su regole di esperti associa le due principali componenti del rischio con le interfacce, vale a dire il pericolo e la vulnerabilità, nonché il risultante "rischio globale", a ciascuna delle tipologie di interfaccia così definite. Il modello di rischio così specificato è presentato nella tabella seguente (tabella 5). In termini di vulnerabilità, distinguiamo:

- La VULNERABILITÀ UNITARIA : Vulnerabilità media per ogni interesse costruito

- La VULNERABILITE UNITAIRE : Vulnérabilité moyenne pour chaque enjeu bâti
- La DENSITE D'ENEUX lié aux bâtis
- La VULNERABILITE CUMULEE, qui prend en compte la densité d'enjeux liés aux bâtis.

Le risque global n'est ni la somme ni le produit des indices d'aléa et de vulnérabilité ainsi évalués, mais est lui-même, comme les autres composantes, une évaluation experte incorporant ces évaluations des composantes du risque.

- La DENSITÀ DI ENEUX relativa agli edifici
- La VULNERABILITÀ CUMULATIVA, qui tiene conto della densità delle interesse legate agli edifici.

Il rischio complessivo non è né la somma né il prodotto degli indici di pericolosità e vulnerabilità così valutati, ma è esso stesso, come le altre componenti, una valutazione di esperti che incorpora queste valutazioni delle componenti di rischio.

	Classe d'interface Classe de interfaccia	ALEA CONTEXTUEL PERICOLO CONTESTUALE	VULNERABILITE UNITAIRE VULNEARBILITA UNITARIA	DENSITE D'ENJEUX DENSITA DE INTERESSE	VULNERABILITE CUMULEE VULNERABILITA CUMULATA	RISQUE GLOBAL RISCHIO COMPLESSIVO
500	Bâti isolé, pas de combustible agrégé Edilizi isolati, nessun combustibile aggregato	+	++++	+	+++	+
501	Bâti isolé, combustible semi-agrégé Edilizi isolati, combustibile semiaggregato	++	++++	+	+++	++++
502	Bâti isolé, combustible agrégé Edilizi isolati, combustibile semiaggregato	++++	++++	+	+++	+++++
400	Bâti diffus, pas de combustible agrégé Edilizi diffusi, nessun combustibile aggregato	+	+++	++	++++	++
401	Bâti diffus, combustible semi-agrégé Edilizi diffusi, combustibile semiaggregato	++	+++	++	++++	+++
402	Bâti diffus, combustible agrégé Edilizi diffusi, combustibile aggregato	++++	+++	++	++++	++++
300	BGI interne, pas de combustible agrégé BGI interno, nessun combustibile aggregato	+	++	+++	++	+
301	BGI interne, combustible semi-agrégé BGI interno, combustibile semiaggregato	++	++	+++	++	++
302	BGI interne, combustible agrégé BGI interno, combustibile aggregato	++++	++	+++	++	+++
310	BGI periph, pas de combustible agrégé BGI perif, nessun combustibile aggregato	+	+++	+++	+++	0+
311	BGI periph, combustible semi-agrégé combustibile semiaggregato	++	+++	+++	+++	+
312	BGI periph, combustible agrégé BGI perif, combustibile aggregato	++++	+++	+++	+++	++

	Classe d'interface Classe de interfaccia	ALEA CONTEXTUEL PERICOLO CONTESTUALE	VULNERABILITE UNITAIRE VULNEARBILITA UNITARIA	DENSITE D'ENJEUX DENSITA DE INTERESSE	VULNERABILITE CUMULEE VULNERABILITA CUMULATA	RISQUE GLOBAL RISCHIO COMPLESSIVO
200	BUC interne, pas de combustible agrégé BUC interno, nessun combustibile aggregato	+	++	+++	++	+
201	BUC interne, combustible semi-agrégé BUC interno, combustibile semiaggregato	++	++	+++	++	+++
202	BUC interne, combustible agrégé BUC interno, combustibile aggregato	++++	++	+++	++	++++
210	BUC periph, pas de combustible agrégé BUC perif, nessun combustibile aggregato	+	++++	+++	++++	+++
211	BUC periph, combustible semi-agrégé BUC perif, combustibile semiaggregato	++	++++	+++	++++	++++
212	BUC periph, combustible agrégé BUC perif, combustibile aggregato	++++	++++	+++	++++	++++
100	BUP interne, pas de combustible agrégé BUP interno, nessun combustibile aggregato	+	+	++++	++	0+
101	BUP interne, combustible semi-agrégé BUP interno, combustibile semiaggregato	++	+	++++	++	+++
102	BUP interne, combustible agrégé BUP interno, combustibile aggregato	++++	+	++++	++	++++
110	BUP periph, pas de combustible agrégé BUP perif, nessun combustibile aggregato	+	+++	++++	++++	++
111	BUP periph, combustible semi-agrégé BUP perif, combustibile semiaggregato	++	+++	++++	++++	++++
112	BUP periph, combustible agrégé BUP perif, combustibile aggregato	++++	+++	++++	++++	++++



**Interreg**



UNION  
EUROPEENNE

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**MED-Star**



**INTERMED**

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au coeur de la Méditerranée



## III.6 Specifications de la données Produites

<b>Sujet</b>	Carte des interfaces bâti-végétation pour l'évaluation des composantes sur risque incendie de forêt
<b>Domaines généraux dont relève la données</b>	Incendies de Forêt; Gestion du risque d'incendie, gestion des territoires, planification urbain, Suivi, Politique publique et Législation;
<b>Thème spécifique</b>	Cartographie et caractérisation des interfaces bâti/végétation
<b>Types de données</b>	Couverture d'information géographique
<b>Acquisition de la donnée</b>	La donnée brute est extraite de différentes sources et fichiers d'information géographique et analysées sur un système d'information géographique (Scripts Pythons dans l'environnement QGIS).
<b>Format de la donnée :</b>	Fichier raster (*.tif)
<b>Paramètres pour la production du jeu de données</b>	Les paramètres ont été identifiés sur la base d'un travail collégial d'analyse des dires d'experts..
<b>Description du jeu de données</b>	Le jeu de données représente une spatialisation des types d'interface en tant qu'indicateur du risque global et de ses composantes del'aléa et de la vulnérabilité à l'échelle locale.
<b>Localisation des données sources</b>	Bâti : IGN BDTopo® Végétation : Base de données Européenne Corinne Land Cover, Images satellites Sentinel II, orthophotographies aériennes IGN BDOrtho®, acquisitions dédiées de données LIDAR (projet MEDSTAR)
<b>Accessibilité de la donnée</b>	Sur les systèmes d'échanges et de publication de données MEDSTAR
<b>Soggetto</b>	Mappa delle interfacce edifici-vegetazione per la valutazione delle componenti del rischio di incendio boschivo
<b>Argomenti generali trattati dai dati</b>	Incendi boschivi; Gestione del Rischio Incendio, Gestione del Territorio, Urbanistica, Monitoraggio, Politiche Pubbliche e Legislazione;

---

<b>Campo specifico del soggetto</b>	Mappatura e caratterizzazione di interfacce urban-vegetativo
<b>Tipi di dati</b>	Copertura delle informazioni geografiche
<b>Acquisizione dei dati</b>	La donnée brute est extraite de différentes sources et fichiers d'information géographique et analysées sur un système d'information géographique (Scripts Python dans l'environnement QGIS).
<b>Formato dei dati:</b>	File raster (*.tif)
<b>Parametri per la produzione di set di dati</b>	I parametri sono stati individuati sulla base di un lavoro collegiale di analisi dei pareri di esperti..
<b>Descrizione del set di dati</b>	Il dataset rappresenta una spazializzazione dei tipi di interfaccia come indicatore del rischio globale e delle sue componenti di pericolosità e vulnerabilità su scala locale.
<b>Localizzazione dei dati di origine</b>	Edifici: IGN BDTopo® (Fr). Banche dati regionali Liguria, Sardegna, Toscana (It).  Vegetazione: database europeo Corinne Land Cover, immagini satellitari Sentinel II, ortofotografia aerea IGN BDOrtho®, acquisizioni dati LIDAR dedicate (progetto MEDSTAR)
<b>Accessibilità dei dati</b>	Sui sistemi di pubblicazione e scambio dati MEDSTAR

## PARTIE IV. L'ECHELLE RÉGIONALE ET INTER-REGIONALE : La méthode de l'analyse des espaces anthropisés

### PARTE IV. LA SCALA REGIONALE E INTERREGIONALE: Il metodo di analisi degli spazi antropizzati

La méthode de l'analyse des espaces anthropisés consiste à dériver un ensemble de données spatiales à 100 m de résolution décrivant quatre classes principales d'occupation du sol :

- la zone anthropique,
- l'interface espaces naturels-espaces anthropiques,
- la zone anthropique dispersée
- les espaces non anthropisés

ainsi que plusieurs sous-classes pour chacune de ces classes, à partir de deux couches d'entrée à haute résolution.

1. Les blocs bâtiments de la base d'information géographique Open Street Map (OSM).

2. La couverture d'occupation des sols Europe 2017

Il metodo di analisi delle aree antropizzate consiste nel ricavare un insieme di dati spaziali a 100 m di risoluzione che descrivono quattro classi principali di copertura del suolo

- area antropica,
- interfaccia tra aree naturali e aree antropiche,
- area antropica dispersa nello spazio naturale,
- spazi non antropizzati)

oltre a diverse sottoclassi per ciascuna di queste classi, da due livelli di input ad alta risoluzione.

1. Gli elementi costitutivi della base di informazioni geografiche Open Street Map (OSM).

2. Copertura del suolo Europa 2017

## VI.1 Preparazione dei dati

### IV.1 Préparation des données d'entrée

Les bâtiments OSM sont numérisés manuellement en tant que polygone le long du contour du bâtiment à l'aide d'un éditeur prenant en charge l'imagerie aérienne géo-référencée en arrière-plan. Chaque structure est représentée avec ses empreintes sous la forme d'un chemin fermé ou d'une relation multi-polygone. Les éléments OSM sont cartographiés à partir de sources d'imagerie haute résolution du domaine public, avec une résolution allant de 30 à 60 cm. L'analyse de précision de cette couche pour la zone d'étude n'a toutefois pas été effectuée.

Pour caractériser l'occupation du sol à échelle fine, la carte d'occupation des sols de l'Europe à 10 m 2017 [2] est utilisée. Ces données au format raster sont un produit du projet S2GLC et ont été obtenues par une classification de plus de 15 000 images Sentinel-2 basée sur des algorithmes et des logiciels, comme décrit dans [2]. La nomenclature de la carte d'occupation du sol de l'Europe 2017 se compose de 13 classes. L'évaluation de la précision de la carte de cette couche d'information a révélé une précision globale thématique élevée (86,1 %) à l'échelle continentale et une précision globale moyenne de 86,5 % au niveau des pays

Gli edifici OSM vengono digitalizzati manualmente come un poligono lungo il contorno dell'edificio utilizzando un editor che supporta immagini aeree georeferenziate sullo sfondo. Ogni struttura è rappresentata con le sue impronte sotto forma di un percorso chiuso o di una relazione multi-polygone. Gli elementi OSM sono mappati da fonti di immagini ad alta risoluzione di pubblico dominio, con una risoluzione che varia da 30 a 60 cm. Tuttavia, l'analisi di precisione di questo strato per l'area di studio non è stata eseguita.

Per caratterizzare la copertura del suolo su scala fine, abbiamo utilizzato la mappa della copertura del suolo dell'Europa a 10 m 2017 [2]. Questi dati in formato raster sono un prodotto del progetto S2GLC ed è stato ottenuto classificando più di 15.000 immagini Sentinel-2 basate su algoritmi e software, come descritto in [2]. La nomenclatura della mappa della copertura del suolo dell'Europa 2017 è composta da 13 classi. La valutazione dell'accuratezza della mappa di questo livello informativo ha rivelato un'elevata accuratezza complessiva tematica (86,1%) su scala continentale e un'accuratezza complessiva media dell'86,5% a livello nazionale.

## IV.2 Analyse spatiale

L'approche et les valeurs de référence pour cartographier les interfaces entre la nature et les zones urbaines ont été obtenues à partir d'études antérieures menées aux États-Unis [3] et en Catalogne (Espagne) [4]. Pour produire le jeu de données raster, certaines étapes

## IV.2 Analisi spaziale

L'approccio e i valori di riferimento per la mappatura delle interfacce tra natura e aree urbane sono stati ottenuti da studi precedenti effettuati negli Stati Uniti [3] e in Catalogna (Spagna) [4]. Per produrre il set di dati raster, è necessario adattare alcuni passaggi

méthodologiques doivent être adaptées, comme décrit ci-dessous. On distingue l'analyse des zones bâties de l'analyse de l'occupation du sol.

#### IV.2.1 Analyse de la zone bâtie

Le fichier de formes des blocs de bâtiments Open Street Map est découpé selon les cinq Régions de l'Espace de Coopération Maritime Italie-France.

Les centroïdes de localisation de tous les blocs de bâtiments (environ 6 millions sur la zone MEDSTAR) sont extraits, sous le format d'un fichier de formes de points.

Un fichier raster de 100 m avec une densité de bâtiments (normalisée en nombre de centroïdes par km<sup>2</sup>) est alors généré, en utilisant comme référence un fichier de formes quadrillé de 300 m. Les pixels contenant des bâtiments ont été reclassés comme suit : pas de bâtiments (0 centroïde par km<sup>2</sup>), densité faible (< 75 centroïdes par km<sup>2</sup>), moyenne (75–250 centroïdes par km<sup>2</sup>) et élevée (≥ 250 centroïdes par km<sup>2</sup>) domaines.

La surface couverte par chaque bloc de bâtiments est calculée afin de quantifier la surface globale et le pourcentage de surface couverte par les structures anthropiques à une résolution de 100 m, en utilisant comme référence le fichier de formes quadrillé de 300 m. Selon le pourcentage de surface couverte par les blocs de bâtiments, les pixels sont reclassés en quatre classes (0% ; 0%–1% ; 1%–10% ; ≥10%). Les pixels sans bâtiments, selon les emplacements des centroïdes et la zone couverte par les bâtiments, sont classés comme zones non-anthropisées.

#### IV2.2. Analyse de l'occupation du sol Europe 2017

metodologici, come descritto di seguito. Si distingue tra l'analisi delle aree edificate e l'analisi dell'uso del suolo.

#### IV.2.1 Analisi dell'area costruita

Lo shapefile dei blocchi costitutivi di Open Street Map è suddiviso secondo le cinque Regioni dell'Area di Cooperazione Marittima Italia-Francia.

I centroidi di posizione di tutti i blocchi costitutivi (circa 6 milioni nell'area MEDSTAR) vengono estratti, nel formato di un file di forma punto.

Viene quindi generato un file raster di 100 m con densità dell'edificio (normalizzato al numero di centroidi per km<sup>2</sup>), utilizzando uno shapefile grigliato di 300 m come riferimento. I pixel contenenti edifici sono stati riclassificati come segue: nessun edificio (0 centroidi per km<sup>2</sup>), domini a bassa densità (<75 centroidi per km<sup>2</sup>), medio (75-250 centroidi per km<sup>2</sup>) e alto (≥250 centroidi per km<sup>2</sup>).

L'area coperta da ciascun blocco di edifici è calcolata per quantificare l'area complessiva e la percentuale di area coperta da strutture antropiche a una risoluzione di 100 m, utilizzando come riferimento lo shapefile grigliato di 300 m. A seconda della percentuale di area coperta dai blocchi predefiniti, i pixel vengono riclassificati in quattro classi (0% ; 0%–1% ; 1%–10% ; ≥10%). I pixel senza edifici, in base alle posizioni dei centroidi e all'area coperta dagli edifici, sono classificati come aree non antropizzate.



La carte d'occupation du sol de 10 m de l'Europe 2017 est extraite sur la zone d'étude, afin d'en dériver un fichier raster. Les classes d'utilisation des terres d'origine de l'ensemble de données sont reclassées dans les principaux types suivants : forêt ; rural végétalisé non forestier; non végétalisé ; surface en eau. Le schéma de classification utilisé pour dériver les principaux types d'occupation du sol ci-dessus à partir de la carte d'occupation du sol de l'Europe 2017 est présenté dans le [tableau 6](#). Les données raster reclassées sont alors rééchantillonnées à une résolution de 100 m à l'aide de la technique de rééchantillonnage majoritaire d'ArcMap

#### IV.2.2 Analisi della copertura del suolo Europa 2017

La mappa di copertura del suolo di 10 m dell'Europa 2017 viene estratta dall'area di studio, al fine di ricavare un file raster. Le classi di uso del suolo originali del dataset sono riclassificate nelle seguenti tipologie principali: foresta; rurale non a vegetazione forestale; non vegetato; superficie dell'acqua. Lo schema di classificazione utilizzato per derivare i principali tipi di copertura del suolo sopra dalla Land Cover Map of Europe 2017 è mostrato nella Tabella 6. I dati raster riclassificati vengono quindi ricampionati a una risoluzione di 100 m utilizzando la tecnica di ricampionamento della maggioranza di ArcMap

<b>Classes de la Carte Européenne d'Occupation du Sol 2017- Classi della mappa europea della copertura del suolo 2017</b>	<b>Principaux types d'occupation du sol - Principali tipi di copertura del suolo</b>
Forêt de feuillus - Foresta decidua	Forêt – Foresta
Forêt de résineux - Foresta di conifere	Forêt – Foresta
Landes et broussailles - Brughiere e macchia	Forêt – Foresta
Végétation sclérophylle - Vegetazione sclerofilla	Forêt - Foresta
Cultures annuelles ou pérennes hors vignes - Colture annuali o perenni esclusa la vite	Rural végétalisé non forestier Rurale con vegetazione non forestale
Viti	Rural non forestier - Rurale con vegetazione non forestale
Végétation herbacée - vegetazione erbacea	Rural végétalisé non forestier - Rurale con vegetazione non forestale
Tourbières - Torbiere	Rural végétalisé non forestier - Rurale con vegetazione non forestale
Surfaces artificielles et bâti - Superfici artificiali e costruzioni	Espaces non-végétalisé - Spazi non vegetati
Surfaces minérales naturelles hors surfaces en eau - Superfici minerali naturali escluse le superfici d'acqua	Espaces non-végétalisé - Spazi non vegetati
Glaciers et Neiges éternelles - Ghiacciai e nevi eterne	Espaces non-végétalisé - Spazi non vegetati
Marais – Pantano	Surfaces en eau - Superfici d'acqua
Autres surfaces en eau - Altre superfici d'acqua	Surfaces en eau - Superfici d'acqua

*Tableau 6 : Schéma de classification utilisé pour dériver les quatre principaux types d'occupation du sol de la zone d'étude, à partir des classes de la Carte Européenne d'Occupation du Sol 2017.*

*Tabella 6. Schema di classificazione utilizzato per derivare le quattro principali tipologie di copertura del suolo dell'area di studio, dalle classi della Carta Europea di Copertura del Territorio 2017*

### IV.3 Evaluation du risque

L'évaluation du risque repose sur des grilles d'exposition aux feux de forêt intenses et aux sautes de feux, qui représentent les zones où le risque d'ignition par brandon provenant des combustibles de la canopée dense, ainsi que le risque d'apparition de feux de forêt de haute intensité en raison des charges élevées de combustible, est important.

À cette fin, la première étape consiste à identifier les zones de forêt dense en combinant d'abord la couverture d'occupation du sol Européenne à 10 m avec le fichier de formes d'un quadrillage de 100 m. Le code « forêt dense » est attribué uniquement aux pixels caractérisés par un pourcentage de forêt supérieures à 50%, spatialement contiguës et couvrant des zones supérieures à 5 km<sup>2</sup>.

Les zones susceptibles d'être exposées aux pluies de brandons et aux événements de haute intensité sont définies par une zone tampon de 2 km à partir des zones de forêt dense.

La carte de l'interface espace naturels-espaces anthropiques est obtenue en combinant les données matricielles susmentionnées à une résolution de 100 m (densité de construction anthropique ; pourcentage de la superficie couverte par des blocs anthropiques ; principaux types de couverture terrestre ; grille d'exposition aux feux de forêt intenses et aux braises), sur base de la méthodologie résumée à la Fig. 10

### IV.3 Valutazione del rischio

La valutazione del rischio si basa su griglie di esposizione a incendi boschivi intensi e razzi, che rappresentano aree in cui il rischio di accensione di tizzoni da fuoco da combustibili densi, nonché il rischio di incendi boschivi ad alta intensità a causa di elevati carichi di carburante, è significativo.

A tal fine, il primo passo consiste nell'identificare le aree di fitta foresta combinando prima la copertura del suolo europea a 10 m con lo shapefile di una griglia di 100 m. Il codice "foresta densa" viene assegnato solo ai pixel caratterizzati da una percentuale di foresta superiore al 50%, spazialmente contigui e che coprono aree maggiori di 5 km<sup>2</sup>.

Le aree suscettibili di essere esposte alla pioggia di tizzone e agli eventi ad alta intensità sono definite da una zona cuscinetto di 2 km da fitte aree forestali.

La mappa dell'interfaccia spazio naturale-spazi antropici è ottenuta combinando i suddetti dati raster con una risoluzione di 100 m (densità di costruzione antropica; percentuale di superficie coperta da blocchi antropici; principali tipologie di copertura del suolo; esposizione a incendi boschivi e braci), sulla base della metodologia sintetizzata in Fig. 10

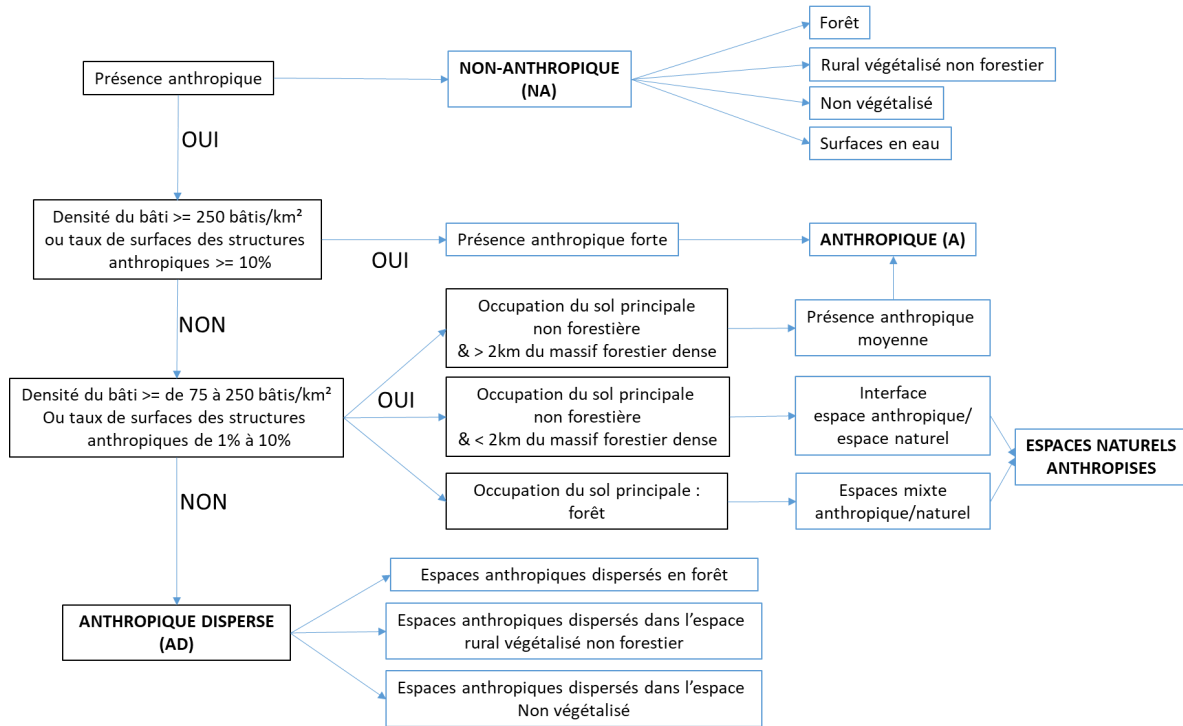


Figure 10. Organigramme de la méthodologie utilisée pour identifier et cartographier les zones anthropisées, les zones d'interface espace naturels-espaces anthropiques, les zones anthropiques dispersées et les zones non-anthropiques. Les 4 classes ci-dessus ont été identifiées en fonction de la présence de bâtiments (superficie couverte par des blocs de bâtiments et la densité de construction), du type de couvert principal et de la distance (zone tampon de 2 km) des espaces naturels denses et contiguës (> 5 km<sup>2</sup>), comme décrit dans les méthodes –

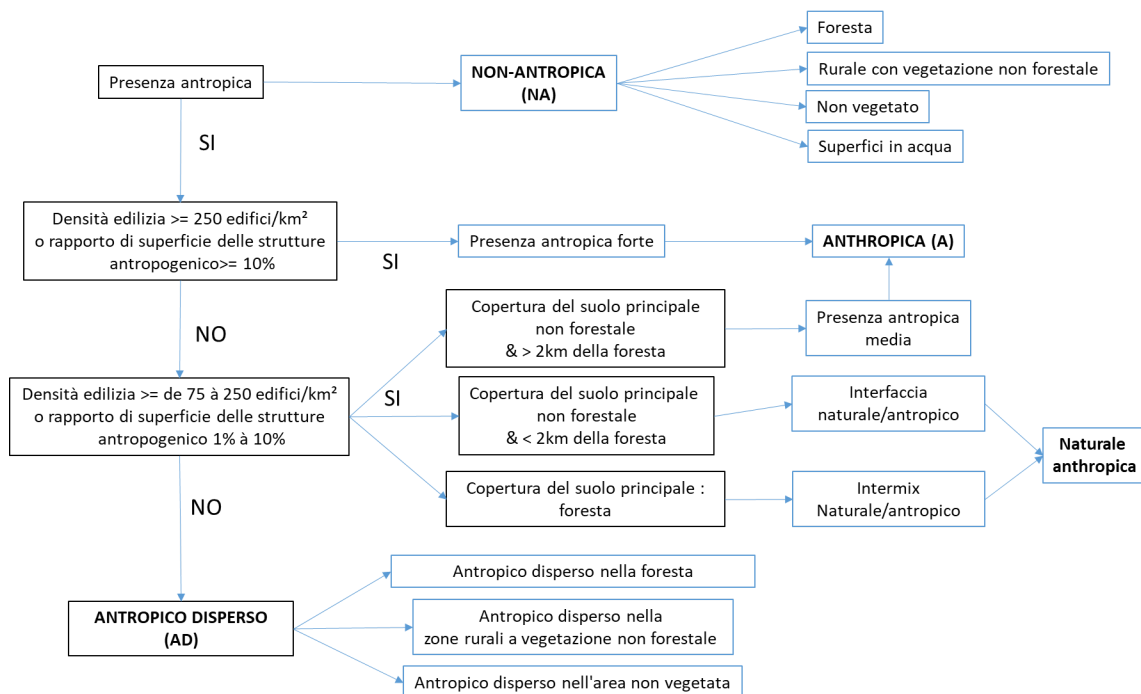


Figura 10. Diagramma di flusso della metodologia utilizzata per identificare e mappare le aree antropizzate, le zone di interfaccia spazio naturale-spazio antropico, le aree antropiche disperse e le aree non antropiche. Le 4 classi di cui sopra sono state individuate in base alla presenza di fabbricati (area coperta da blocchi edilizi e densità edilizia), tipologia di copertura principale e distanza (2 km di buffer zone) da aree naturali dense e contigue (> 5 km<sup>2</sup>), come descritto nel metodi.

#### IV.4 Les classes produites en sortie du modèle

La classe "Zone naturelle anthropisée" (notée WA). Elle comporte deux sous-classes :

WA1. L'interface zone naturelle/zone anthropique, caractérisé par

- occupation du sol majoritaire non forestière ;
- densité de bâti compris entre 75 et 250 blocs bâtis par km<sup>2</sup> ou pourcentage de structures anthropique compris entre 1% et 10%,
- bâtis situés à moins de 2 km de l'espace forestier dense ;

WA2. La zone mixte où se mélangent l'espace naturel et l'espace anthropique (notée WA) caractérisée par :

- L'occupation du sol majoritaire est la forêt,
- La densité de bâtis est comprise entre 75 et 250 bâtis au km<sup>2</sup> ou le pourcentage de structures anthropiques est compris entre 1% et 10% ;

La classe des Zones anthropiques disperses (notée DA) avec deux sous-classes :

DA1 : zone anthropique dispersée en forêt.

- L'occupation du sol majoritaire est la forêt
- La densité de bâti est inférieure à 75 bâti par km<sup>2</sup> ou le pourcentage surfacique des structures anthropiques inférieur à 1%

DA2 : zone anthropique dispersée dans l'espace rural végétalisé non forestier

- L'occupation du sol majoritaire est l'espace rural végétalisé non forestier,
- La densité de bâtis est inférieure à 75 bâtis au km<sup>2</sup> ou le pourcentage de structures anthropiques inférieur à 1%

DA3 : zone anthropique dispersée dans l'espace non végétalisé

- L'occupation du sol majoritaire est l'espace non-végétalisé,
- La densité de bâtis est inférieure à 75 bâtis au km<sup>2</sup> ou le pourcentage de structures anthropiques inférieur à 1%

#### IV.4 Le classi prodotte all'output del modello

La classe "Area Naturale Antropica" (denominata WA). Ha due sottoclassi:

WA1. L'interfaccia zona naturale/zona antropica, caratterizzata da

- uso prevalente del suolo non forestale;
- densità edilizia compresa tra 75 e 250 blocchi costruiti per km<sup>2</sup> o percentuale di strutture antropiche compresa tra 1% e 10%,
- fabbricati situati a meno di 2 km dalla fitta area boschiva;

WA2. La zona mista dove si mescolano lo spazio naturale e lo spazio antropico (cd. WA) caratterizzata da:

- La maggior parte dell'uso del suolo è foresta,
- La densità degli edifici è compresa tra 75 e 250 edifici per km<sup>2</sup> o la percentuale di strutture antropiche è compresa tra l'1% e il 10%;

La classe delle aree antropiche disperse (denominate DA) con due sottoclassi:

DA1: zona antropica dispersa nella foresta.

- La maggior parte dell'uso del suolo è forestale
- La densità edilizia è inferiore a 75 edifici per km<sup>2</sup> o la percentuale di superficie delle strutture antropiche è inferiore all'1%

DA2: zona antropica dispersa nello spazio rurale a vegetazione non forestale

- La maggior parte dell'uso del suolo è spazio rurale non coperto da vegetazione forestale,
- La densità degli edifici è inferiore a 75 edifici per km<sup>2</sup> o la percentuale di strutture antropiche inferiore all'1%

DA3: zona antropica dispersa nello spazio non vegetato

- La maggior parte dell'uso del suolo è spazio non vegetale,
- La densità degli edifici è inferiore a 75 edifici per km<sup>2</sup> o la percentuale di strutture antropiche inferiore all'1%

La classe degli spazi non antropogenici (denominata NA) ha 4 sottoclassi:



La classe des espaces non anthropiques (notée NA) comporte 4 sous-classe :

NA1 : Espace forestier

- L'occupation du sol majoritaire est la forêt

- La densité de bâtis est inférieure à 1%

NA2 : Espace rural végétalisé non forestier

- L'occupation du sol majoritaire est l'espace rural végétalisé non forestier

- La densité de bâtis est inférieure à 1%

NA3 : Espace non-végétalisé hors surfaces en eau

- L'occupation du sol majoritaire est l'espace non-végétalisé hors surfaces en eau

- La densité de bâtis est inférieure à 1%

NA4 : Surfaces en eau

- L'occupation du sol majoritaire sont les surfaces en eau

- La densité de bâtis est inférieure à 1%

NA1: Area forestale

- La maggior parte dell'uso del suolo è forestale

- La densità dei frame è inferiore all'1%

NA2: Area rurale non forestale con vegetazione

- La maggior parte dell'uso del suolo è uno spazio rurale con vegetazione non boschiva

- La densità dei frame è inferiore all'1%

NA3: Area non vegetata escluse le superfici d'acqua

- La maggior parte dell'uso del suolo è spazio non vegetato escluse le superfici d'acqua

- La densità dei frame è inferiore all'1%

NA4: Superfici in acqua

- La maggior parte dell'uso del suolo sono le superfici idriche

- La densità dei frame è inferiore all'1%

#### IV.5 Specifications de la données produites - Specifiche dei dati prodotti

<b>Sujet</b>	Forêt; Gestion, Suivi, Politique publique et Législation;
<b>Champ spécifique du sujet</b>	Cartographie et caractérisation des interfaces espaces naturels/espaces anthropiques
<b>Types de données</b>	Couvertures d'information géographique Tables Figures
<b>Acquisition de la donnée</b>	La donnée brute est extraite de différentes sources et fichiers d'information géographique et analysées sur un système d'information géographique (logiciel ArcGIS).
<b>Format de la donnée :</b>	Fichier raster (*.tif)
<b>Paramètres pour la collecte de données</b>	Les paramètres ont été identifiés sur la base d'une revue des méthodologies et approches Européennes et Nord-Américaines liées au sujet, en tenant compte des différences et des fossés existants entre les bases de données de végétation et d'infrastructures anthropiques régionales et nationales existant dans les différents pays. Nous avons identifié et utilisé les données à sources ouvertes (open-source) disponibles.
<b>Description de la collecte de données</b>	Le jeu de données spatiale caractérise et cartographie à échelle fine (résolution de 100m) l'interface espace naturel-espace anthropique sur les 93,000 km <sup>2</sup> de la zone de coopération Italie-France Maritime (qui inclut les trois régions Italiennes (Sardaigne, Toscane, Ligurie) et deux régions Françaises (Corse et Sud Provence Alpes Côte d'Azur). Le carte raster classe la zone d'étude dans les classes suivantes : a) Zone anthropique (forte ou moyenne présence humaine); b) espaces naturels anthropisés (Interfaces espaces naturels-espaces anthropiques et mixte espaces naturels-espaces anthropiques); c) Espaces anthropiques dispersés (AD) (AD dans les espaces forestiers, AD dans l'espace rural et AD dans les zones non végétalisées); d) Espaces non anthropiques (Zones forestières, Zones Rurales, Zones sans végétation, espaces en eau)
<b>Localisation des données sources</b>	Couverture Européenne de l'occupation du sol à 10 m 2017 (Malinovski et al. 2020), <a href="http://s2glc.cbk.waw.pl/extension">http://s2glc.cbk.waw.pl/extension</a> Open Street Map (OSM) shapefiles du bâti, <a href="https://www.geofabrik.de/">https://www.geofabrik.de/</a>
<b>Accessibilité de la donnée</b>	Sur la plateforme MEDSTAR
<b>Soggetto</b>	Foresta; Gestione, Monitoraggio, Politiche Pubbliche e Legislazione;
<b>Campo specifico del soggetto</b>	Mappatura e caratterizzazione delle interfacce spazio naturale/spazio antropogenico
<b>Tipi di dati</b>	Copertura delle informazioni geografiche Tabelle Figure
<b>Acquisizione dei dati</b>	I dati grezzi vengono estratti da diverse fonti e file di informazioni geografiche e analizzati su un sistema informativo geografico (software ArcGIS).

<b>Formato dei dati:</b>	File raster (*.tif)
<b>Parametri per la produzione di set di dati</b>	I parametri sono stati identificati sulla base di una revisione delle metodologie e degli approcci europei e nordamericani relativi all'argomento, tenendo conto delle differenze e dei divari esistenti tra le banche dati regionali e nazionali della vegetazione e delle infrastrutture antropogeniche esistenti nei diversi paesi. Abbiamo identificato e utilizzato i dati open source disponibili.
<b>Descrizione del set di dati</b>	Il dataset spaziale caratterizza e mappa su scala fine (risoluzione 100 m) l'interfaccia spazio naturale-spazio antropogenico sui 93.000 km <sup>2</sup> dell'area di cooperazione marittima Italia-Francia (che comprende le tre regioni italiane (Sardegna, Toscana, Liguria) e due regioni (Corsica e South Provence Alpes Côte d'Azur) La carta raster classifica l'area di studio nelle seguenti classi: a) zona antropogenica (presenza umana alta o media); b) spazi naturali antropizzati (Interfacce spazi naturali-spazi antropici e spazi naturali misti-spazi antropici); c) Spazi antropici dispersi (AD) (AD nelle aree forestali, AD nelle aree rurali e AD nelle aree non vegetate); d) Aree non antropiche (aree forestali, aree rurali, aree prive di vegetazione, aree acquatiche)
<b>Localizzazione dei dati di origine</b>	Copertura europea del suolo a 10 m 2017 (Malinovski et al.2020), <a href="http://s2glc.cbk.waw.pl/extension">http://s2glc.cbk.waw.pl/extension</a> Open Street Map (OSM) shapefile dei edifici, <a href="https://www.geofabrik.de/">https://www.geofabrik.de/</a>
<b>Accessibilità dei dati</b>	Sui sistemi di pubblicazione e scambio dati MEDSTAR

La figure suivante représente la carte de l'interface espace anthropisé/espace naturel pour la zone d'étude.  
 Un bilan des proportions de surfaces occupées par les différentes classes d'interface ainsi définies est proposé dans le tableau 7.

La figura seguente rappresenta la mappa dell'interfaccia spazio antropizzato/spazio naturale per l'area di studio.  
 Una sintesi delle proporzioni delle superfici occupate dalle diverse classi di interfaccia così definite è proposta nella tabella 7



**Interreg**  
UNION EUROPEENNE

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



MED-Star



INTERMED

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au coeur de la Méditerranée

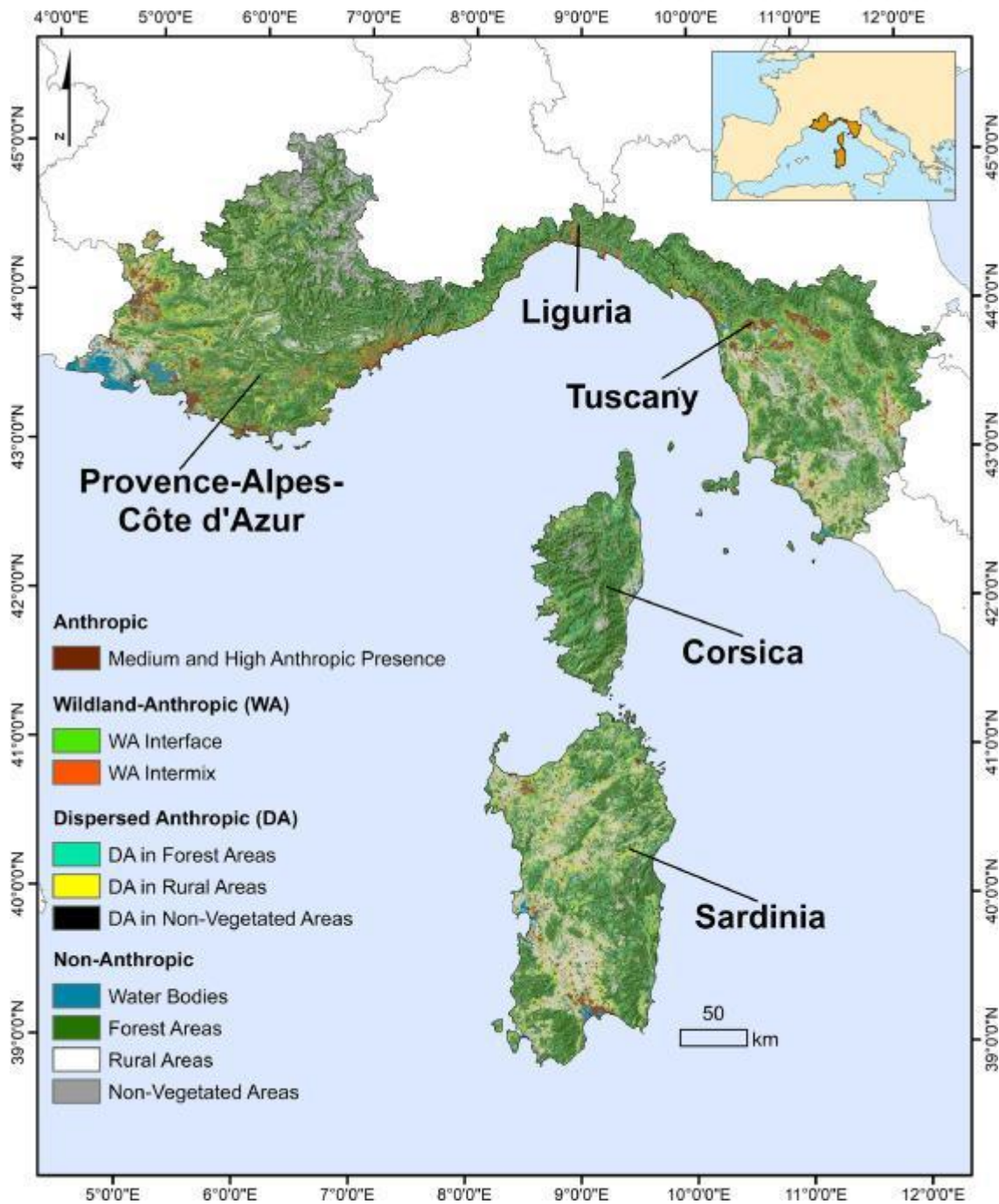


Figure 11. Carte de l'interface espace anthropisé/espace naturel à résolution 100 m de la zone de coopération maritime Italie-France (93 000 km<sup>2</sup>). La zone d'étude est classée en 4 classes principales (anthropique, sauvage-anthropique, anthropique dispersée, non anthropique), en fonction de la présence ou de l'absence anthropique, de la couverture terrestre principale et de la proximité (zone tampon de 2 km) de grandes parcelles de terres contiguës. forêts (> 5 km<sup>2</sup>).

Figura 11. Mappa dell'interfaccia spazio antropizzato/spazio naturale a 100 m di risoluzione della zona di cooperazione marittima Italia-Francia (93.000 km<sup>2</sup>). L'area di studio è classificata in 4 classi principali (antropogonica, selvatica-anthropogonica, antropica diffusa, non antropica), in base alla presenza o assenza antropica, alla copertura del suolo principale e alla vicinanza (zona cuscinetto di 2 km) ampi appezzamenti di terreno contigui. boschi (> 5 km<sup>2</sup>).

	Zone MEDSTAR Zona MEDSTAR			Sardaigne-Sardegna			Toscane-Toscana			Ligurie - Liguria			Corse - Corsica			Sud-PACA		
<i>Classe</i>	km <sup>2</sup>	%	Nbre 10 <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	%	Nbre 10 <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	%	Nbre 10 <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	%	Nbre 10 <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	%	Nbre 10 <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	%	Nbre 10 <sup>3</sup>
<b>A</b>	4,430.2	4.8	3,000.	897.1	3.7	265.4	1,346.3	5.9	623.5	180.2	3.3	148.3	70.3	0.8	48.2	1,936.4	6.1	1,914.7
<b>NA</b>	9,131.2	9.8	2,373.6	1,098.2	4.6	144.7	2,510.7	10.9	466.2	1,192.8	22.0	298.7	603.0	6.9	181.9	3,726.5	11.7	1,282.1
<i>INA</i>	5,246.0	5.6	1,619.8	792.4	3.3	118.2	1,590.7	6.9	341.9	481.1	8.9	185.6	321.8	3.7	144.7	2,060.0	6.5	829.5
<i>MNA</i>	3,885.3	4.2	753.8	305.9	1.3	26.5	920.0	4.0	124.3	711.7	13.1	113.2	281.2	3.2	37.2	1,666.6	5.2	452.5
<b>AD</b>	17,606.3	18.9	474.3	5,602.5	23.2	120.0	4,845.8	21.1	134.9	1,241.7	22.9	38.8	1,221.5	14.0	27.4	4,694.8	14.7	153.2
<b>ADF</b>	8,877.2	9.5	259.7	2,073.8	8.6	83.1	2,406.4	10.5	77.6	1,077.1	19.9	9.1	885.1	10.1	10.0	2,434.8	7.6	79.9
<b>ADR</b>	8,410.7	9.0	203.7	3,432.8	14.2	33.4	2,383.7	10.4	55.5	155.1	2.9	29.3	312.4	3.6	16.2	2,126.7	6.7	69.2
<b>ADNV</b>	318.3	0.3	10.9	96.0	0.4	3.4	55.6	0.2	1.8	9.4	0.2	0.4	24.0	0.3	1.1	133.3	0.4	4.2
<b>Na</b>	61,952.4	66.5		16,535.5	68.5		14,289.3	62.1		2,805.4	51.8		6,833.7	78.3		21,488.6	67.5	
<b>FOR</b>	40,689.2	43.7		9,888.1	41.0		9,324.7	40.6		2,609.1	48.1		5,515.1	63.2		13,352.2	41.9	
<b>RURAL</b>	15,827.0	17.0		5,604.7	23.2		4,509.6	19.6		159.7	2.9		738.7	8.5		4,814.5	15.1	
<b>NV</b>	2,948.1	3.2		281.8	1.2		152.4	0.7		10.1	0.2		358.4	4.1		2,145.5	6.7	
<b>AQUA</b>	2,488.1	2.7		760.9	3.2		302.7	1.3		26.6	0.5		221.5	2.5		1,176.4	3.7	
<b>TOTAL</b>	<b>93,120.2</b>	<b>100</b>	<b>8,695.9</b>	<b>24,133.3</b>	<b>100</b>	<b>794.8</b>	<b>22,992.1</b>	<b>100</b>	<b>1,825.7</b>	<b>5,420.0</b>	<b>100</b>	<b>823.4</b>	<b>8,728.6</b>	<b>100</b>	<b>466.7</b>	<b>31,846.3</b>	<b>100</b>	<b>4,785.3</b>



LEGENDE - LEGGENDA

A : Zone anthropisée (présence anthropique faible et moyenne) - Zona antropogenica (bassa e media presenza antropica)

AN : Zones naturelles anthropisées – Aree naturale antropizzati

ANI : Interface naturel anthropisé – Interfaccia naturale antropizzato

ANM : Mixte (Intermix) naturel anthropisé - Misto (Intermix) naturale antropizzato

AD : Zones anthropisée dispersées - Zone antropogeniche disperse

ADF : Zones anthropisées dispersées dans l'espace forestier - Zone antropogeniche disperse nelle aree boschive

ADR : Zones anthropisées dispersées dans l'espace rural végétalisé non forestier - Zone antropogeniche disperse nelle aree rurali senza vegetazione boschiva

ADNV : Zones anthropisées dispersées dans l'espace non végétalisé - Zone antropogeniche disperse nello spazio non vegetato

FOR : Forêt - Foresta

RURAL : Espaces rural végétalisés non forestiers - Aree rurali senza vegetazione boschiva

NV : Espaces non végétalisés - Aree senza vegetazione

AQUA : Surfaces en eau - Superfici in acqua

*Tableau 7. Superficie totale et pourcentage des diverses classes de zones anthropiques, zones naturelles anthropisées, zones anthropiques dispersées dans des zones non anthropiques, et zones non-anthropiques, en considérant l'ensemble de la zone d'étude et les cinq Régions du territoire de coopération maritime Italie-France. Pour les classes classes de zones anthropiques, zones naturelles anthropisées, zones anthropiques dispersées, le nombre total de structures (en milliers, colonne "Nbre") est également indiqué.*

*Tabella 7. Superficie totale e percentuale delle varie classi di zone antropiche, zone antropiche naturali, zone antropiche disperse in zone non antropiche e zone non antropiche, considerando l'intera area di studio e le cinque Regioni del territorio cooperazione marittima tra Italia e Francia. Per le classi classi di zone antropiche, zone naturali antropizzate, zone antropiche disperse è indicato anche il numero totale delle strutture (in migliaia, colonna "Numero").*

#### IV.6 Application du jeu de données

Le jeu de données des espaces naturels anthropisés à 100 m de résolution peut aider les activités de surveillance et de gestion des risques, en particulier en termes de risque d'incendie, qui est l'une des préoccupations clés dans la zone de coopération maritime Italie-France. Les programmes de traitement des combustibles, de prévention et de sensibilisation aux risques, ainsi que la création de communautés adaptées aux feux de forêt, peuvent être promus et optimisés en tenant compte des caractéristiques spécifiques et des niveaux d'exposition des zones naturelles anthropisées, de l'échelle locale à l'échelle régionale.

Les gestionnaires des incendies et des territoires, les urbanistes et les décideurs peuvent bénéficier de ce jeu de données géospatiales pour un certain nombre d'activités d'aide à la décision. Les informations sur les interfaces espace anthropisé/espace naturel peuvent être combinées avec des données sur la vulnérabilité socio-économique et sur l'exposition et le risque d'incendie de forêt obtenues par des approches de modélisation.

#### IV.6 Applicazione set di dati

Il dataset delle aree naturali antropizzate a una risoluzione di 100 m può aiutare le attività di monitoraggio e gestione del rischio, soprattutto in termini di rischio incendio, che è una delle preoccupazioni chiave nell'area della cooperazione marittima italiana-Francia. I programmi di trattamento dei combustibili, prevenzione e sensibilizzazione ai rischi, nonché la creazione di comunità adattate agli incendi boschivi, possono essere promossi e ottimizzati tenendo conto delle caratteristiche specifiche e dei livelli di esposizione delle aree naturali antropizzate, a scala locale o regionale.

I gestori degli incendi e del territorio, gli urbanisti e i responsabili delle decisioni possono trarre vantaggio da questo set di dati geospaziali per una serie di attività di supporto alle decisioni. Le informazioni sulle interfacce spazio antropizzato/spazio naturale possono essere combinate con dati sulla vulnerabilità socioeconomica e sull'esposizione e rischio agli incendi boschivi ottenuti mediante approcci di modellizzazione.

## V. Conclusion

Alors que les modèles d'interface identifiés comme bien corrélés au niveau de risque et à ses diverses composantes ont été spécifiés à l'échelle locale, leur application à l'ensemble d'une zone interrégionale comme la zone MEDSTAR s'avère difficile à plusieurs niveaux : l'acquisition des données d'entrée homogènes requises sur de grandes surfaces reste complexe, en particulier les données de végétation à l'échelle locale ; L'exploitation des cartes d'interface locale à l'échelle interrégionale est également complexe, par manque de lisibilité des cartes à cette échelle. De plus, l'hétérogénéité des données locales ne permet pas le calcul de statistiques globales sur l'ensemble de la zone ; enfin, les calculs effectués sur de très grandes quantités d'objets (le bâti individualisé en particulier), requèrent des ressources informatiques importantes.

Nous proposons donc deux méthodes complémentaires pour la cartographie des interfaces pour l'estimation du risque d'incendie de forêt :

- i) la cartographie à l'échelle locale sur la base du modèle WUIMap MEDSTAR généralisé, prenant en entrée la carte du bâti individualisé et une carte de végétation permettant l'évaluation de l'agrégation horizontale de la végétation arbustive et arborée à une résolution de 20 m. Il est possible de dériver de cette carte un estimateur local de l'aléa, de la vulnérabilité et du risque global à l'échelle locale.
- ii) La cartographie des espaces anthropisés permet une estimation agrégée du risque dans des pixels de 100m, indépendamment des structures topologiques locales. Le modèle, fondé sur des données Européennes homogènes sur toute la zone MEDSTAR, est applicable et exploitable à l'échelle interrégionale.

## V. Conclusione

Mentre i modelli di interfaccia individuati come ben correlati con il livello di rischio e le sue varie componenti sono stati specificati a scala locale, la loro applicazione a un'intera zona interrregionale come la zona MEDSTAR si rivela difficile per diversi livelli: l'acquisizione di input omogenei i dati richiesti su vaste aree rimangono complessi, in particolare i dati sulla vegetazione a scala locale; Complesso è anche l'utilizzo delle mappe di interfaccia locale alla scala interrregionale, per la scarsa leggibilità delle mappe a questa scala, inoltre l'eterogeneità dei dati locali non consente il calcolo di statistiche globali sull'intera area; infine, i calcoli effettuati su grandissime quantità di oggetti (edifici individualizzati in particolare), richiedono notevoli risorse di calcolo.

Proponiamo quindi due metodi complementari per la mappatura delle interfacce per la stima del rischio di incendio boschivo:

- i) mappatura a scala locale basata sul modello generalizzato WUIMap MEDSTAR, prendendo come input la mappa dei singoli edifici e una mappa della vegetazione che consenta la valutazione dell'aggregazione orizzontale della vegetazione arbustiva e arborea con una risoluzione di 20m. È possibile ricavare da questa mappa uno stimatore locale di pericolosità, vulnerabilità e rischio complessivo a scala locale.
- ii) La mappatura degli spazi antropizzati consente una stima aggregata del rischio in 100m pixel, indipendentemente dalle strutture topologiche locali. Il modello, basato su dati europei omogenei su tutta l'area MEDSTAR, è applicabile e fruibile a scala interrregionale.

Questi due approcci hanno consentito il calcolo delle mappe di interfaccia sull'intera area MEDSTAR. Si tratta di carte con applicazioni molto diverse:

Ces deux approches ont permis le calcul de cartes d'interface sur toute la zone MEDSTAR. Il s'agit de cartes ayant des applications très différentes :

Les cartes WUIMap MEDSTAR généralisée sont calculées pour l'aide à la décision de gestion du risque local. Les outils de cette gestion, par exemple, la planification territoriale locale, conduite par les décideurs locaux. Il s'agit d'une aide à la décision opérationnelle de gestion du risque.

Les cartes des espaces anthropisés sont calculées pour l'aide à la décision de gestion du risque à l'échelle interrégionale. Elles permettent notamment de définir des zones prioritaires d'intervention sur l'espace interrégional. Elles permettent aussi le calcul de statistiques régionales, ainsi que la définition de plan stratégique d'aménagement des territoires de l'espace MEDSTAR.

Dans les deux cas, l'évaluation du risque est fondée sur un modèle expert à base de règles. Ces modèles de risque aux interfaces se fondent essentiellement sur des données disponibles dans les bases de données nationales standards, relatives à la végétation et à la distribution du bâti. Dans le cadre du projet simple INTERMED, des modèles multicritères d'évaluation des composantes du risque ont été spécifiés, applicables à l'échelle locale et à l'échelle de l'interface (méso-échelle). Ces modèles offrent une approche formelle de l'évaluation du risque mais requièrent des données accessibles uniquement par enquêtes. L'association de ces différentes approches constitue la base de la cartographie du risque aux interface multi-échelles.

Le mappe MEDSTAR WUIMap generalizzate sono calcolate per il supporto decisionale di gestione del rischio locale. Gli strumenti di questa gestione, ad esempio, la pianificazione territoriale locale, guidata dai decisori locali. È un ausilio decisionale operativo per la gestione del rischio.

Le mappe delle aree antropizzate sono calcolate per aiutare nel processo decisionale di gestione del rischio su scala interregionale. In particolare, consentono di definire aree prioritarie di intervento nello spazio interregionale. Consentono inoltre il calcolo delle statistiche regionali, nonché la definizione di un piano strategico per lo sviluppo dei territori dello spazio MEDSTAR.

In entrambi i casi, la valutazione del rischio si basa su un modello esperto basato su regole. Questi modelli di rischio di interfaccia si basano essenzialmente sui dati disponibili nelle banche dati nazionali standard relative alla vegetazione e alla distribuzione degli edifici. Nell'ambito del progetto INTERMED semplice sono stati specificati modelli multicriteriali per la valutazione delle componenti di rischio, applicabili a scala locale ea scala di interfaccia (mesoscala). Questi modelli offrono un approccio formale alla valutazione del rischio, ma richiedono dati a cui è possibile accedere solo tramite sondaggi. La combinazione di questi diversi approcci costituisce la base della mappatura del rischio su interfacce multiscala.

## References

Bouillon, C., Long-Fournel, M., Morge, D., Maria Fernández Ramiro, M., Vila-Molina, B., Fierro García, B., Sirca, C., Casula, F., Pellizzaro, G., Arca, B., Ferrara, R., Pintus, G.V., 2013, « Un logiciel européen pour la cartographie des interfaces habitat-forêt » International Conference on Forest Fire Risk Modelling and Mapping.

CEMAGREF, 2010, « Caractérisation et cartographie des interfaces habitat-forêt Prévention des risques d'incendies de forêt », Guide méthodologique. CEMAGREF Editions.

Del Giudice, L., Arca, B., Scarpa, C., Pellizzaro, G., Duce, P., Salis, M., 2021. The wildlandanthropic interface raster data of the Italy–France maritime cooperation area (Sardinia, Corsica, Tuscany, Liguria, and Provence-Alpes-Côte d'Azur). Data in brief, 38, 10735

Fablet, T., 2022, Analyse spatiale sur la comparaison de cartographies des interfaces habitat-forêt dans le contexte du risque d'incendies de forêt en zone méditerranéenne. Mémoire de Master 2 Cartographie des Espaces, à Risques, IGARUN, Université de Nantes/INRAE



## ANNEXES – APPENDICI

Annexe 1: Définitions, catégorisation et cartographie des interfaces  
Appendico 1: Definizioni, Categoria E Mappatura Delle Interfacce

Annexe 2 : Le MODELE WUIMAP pour la gestion des espaces naturels combustibles à objectif de prévention du risque d'incendie de forêt  
Appendico 2: Il modello wuimap per la gestione delle aree naturali combustibili con un obiettivo di prevenzione del rischio di incendio forestale

## Annexe 1

### Définitions, catégorisation et cartographie des interfaces

## Appendico 1

### Definizioni, categoria e mappatura delle interfacce



## 1. Définitions de plusieurs catégories d'interfaces

On considère plusieurs catégories<sup>1</sup> d'interface, en fonction de la classe d'occupation du sol avec laquelle la classe urbaine discontinue est en contact.

**L'interface espaces naturels-urbain** est la traduction littérale du concept anglo-saxon de Wildland-Urban Interface (WUI), très généralement utilisé dans la littérature académique. Mais en Europe, ce vocable exclut *a priori* les zones agricoles. En effet, pour la plupart des nomenclatures d'occupation du sol Européennes, en particulier la nomenclature Corine Land Cover (CLC), les espaces agricoles (code 2 au premier niveau de la nomenclature CLC), sont exclues des espaces naturels (code 3 au premier niveau de la nomenclature CLC).

Or les espaces agricoles jouent également un rôle important tant dans les ignitions/éclosion qu'en tant que coupures de combustibles. Les processus d'urbanisation discontinue conduisent à ce que des parcelles agricoles se mêlent de plus en plus aux zones urbaines discontinues au sein des interfaces. Par ailleurs, les friches agricoles constituent des zones critiques de départs de feu, mais aussi de zones d'interconnexion permettant aux feux de se propager d'un massif à l'autre.

On peut souligner que la plupart des espaces naturels Européens ouverts ou semi-ouverts (code 3 au premier niveau de la nomenclature CLC) sont d'origine pastorale, donc d'une utilisation agricole (ils correspondent le plus souvent au "saltus" de la trilogie d'affectation de l'espace héritée du moyen-âge "ager, saltus, silva").

**L'interface "zone résidentielle-forêt"** (dite aussi habitat résidentiel-forêt) est l'une de ces catégories particulièrement répandue et critique,

## 1. Definizioni di diverse categorie di interfaccia

Vengono considerate diverse categorie di interfaccia, a seconda della classe d'uso del suolo con cui la classe urbana discontinua è in contatto.

**L'interfaccia naturale-urbana** è la traduzione letterale del concetto anglosassone di Wildland-Urban Interface (WUI), molto generalmente utilizzato nella letteratura accademica. Ma in Europeo, questo termine esclude a priori le aree agricole. Infatti, per la maggior parte delle nomenclature europee sull'uso del suolo, in particolare la nomenclatura Corine Land Cover (CLC), le aree agricole (codice 2 al primo livello della nomenclatura CLC), sono escluse dalle aree naturali (codice 3 al primo livello della CLC nomenclatura).

Tuttavia, anche le aree agricole svolgono un ruolo importante sia nelle accensioni/focolai che come tagli di carburante. Processi di urbanizzazione discontinui portano a appezzamenti agricoli sempre più mescolati con aree urbane discontinue all'interno delle interfacce. Inoltre, i terreni incolti agricoli costituiscono zone critiche di accensione degli incendi, ma anche zone di interconnessione che consentono agli incendi di diffondersi da un massiccio all'altro.

Si può sottolineare che la maggior parte degli spazi naturali europei aperti o semiaperti (codice 3 al primo livello della CLC nomenclatura) sono di origine pastorale, quindi di uso agricolo (corrispondono il più delle volte al "saltus" della trilogia dell'allocatione degli spazi ereditata dal medioevo "ager, saltus, silva").

**L'interfaccia "zona residenziale-foresta"** (detta anche habitat-foresta) è una di queste categorie particolarmente diffuse e critiche, sia in termini

<sup>1</sup> Le terme de catégorie" est utilisé ici pour éviter les confusions avec les "classes d'interface" (à l'intérieur d'une même catégorie, mais on parlera aussi de classes d'occupation du sol) et les types (à l'intérieur d'une même classe) d'interface.



tant en terme de probabilité d'ignition que de vulnérabilité d'exposition. Il s'agit d'un sous-ensemble des interfaces espaces naturels-urbain, limité d'une part aux zones urbaines discontinues résidentielles (et non à tout espace urbain) et d'autre part aux seuls espaces forestiers, donc boisés de façon continue ou discontinue.

**L'interface "bâti-forêt"** est une généralisation de l'interface "habitat résidentiel-forêt", prenant en compte tous les types de bâtis, et non pas seulement le bâti résidentiel. Ce concept met en exergue le caractère prépondérant de la proximité d'espaces forestiers dans la vulnérabilité des interfaces urbaines, mais aussi comme facteurs d'aléa de "grands-feux".

**L'interface rural-urbain (RUI: rural-urban interface)**, est catégorie la plus générique puisqu'elle prend en compte l'ensemble de formes de végétation potentiellement combustible, y compris la végétation agricole. La zone urbaine doit cependant être considérée dans son acception la plus large, puisqu'elle s'entend comme intégrant l'ensemble des zones bâties, mais aussi les infrastructures. Elle n'est donc pas très bien adaptée aux zones de bâti isolé ou discontinu à faible densité, que les nomenclatures d'occupation du sol Européennes standards telles que CLC ne considèrent pas comme des zones urbaines.

**L'interface bâti-végétation** ne se réfère pas à des types d'utilisation du sol mais simplement aux objets géographiques qui sont en relation spatiale. Cette définition est très bien adaptée à la description des interfaces aux échelles locales. Elle recouvre la représentation de la relation spatiale entre toute forme de bâti (isolé, discontinu, continu) et toute forme de zone végétalisée (forêt, agricole, friche, végétation hétérogène, espaces semi-ouverts d'origine pastorale ou forestière, coupes, etc.).

**L'interface "bâti-forêt"** est une sous-classe d'interface "bâti-végétation" qui considère la proximité de l'espace forestier comme un

di di probabilità di innesco che di vulnerabilità di esposizione.

Si tratta di un sottoinsieme delle interfacce spazio-naturale urbano, limitato da un lato ad aree urbane residenziali discontinue (e non ad alcuno spazio urbano) e dall'altro solo ad aree forestali, quindi continuamente boscate o discontinue.

**L'interfaccia "edificio-foresta"** è una generalizzazione dell'interfaccia "habitat-foresta", che tiene conto di tutti i tipi di edifici e non solo degli edifici residenziali. Questo concetto mette in evidenza la natura preponderante della vicinanza di aree forestali nella vulnerabilità delle interfacce urbane, ma anche come fattori di pericolosità di "grandi incendi".

**L'interfaccia rurale-urbana (RUI: interfaccia rurale-urbana)** è la categoria la più generica poiché tiene conto di tutte le forme di vegetazione potenzialmente combustibile, compresa la vegetazione agricola. L'area urbana va comunque considerata nella sua accezione più ampia, in quanto intesa come integrazione di tutti i centri abitati, ma anche delle infrastrutture. Non è quindi molto adatto ad aree edificate a bassa densità isolate o discontinue, che le classificazioni standard europee di uso del suolo come CLC non considerano aree urbane.

**L'interfaccia edifici-vegetazione** non si riferisce a tipi di uso del suolo ma semplicemente a oggetti geografici che sono spazialmente correlati. Questa definizione si adatta molto bene alla descrizione di interfacce su scala locale. Copre la rappresentazione del rapporto spaziale tra qualsiasi forma di edificio (isolato, discontinuo, continuo) e qualsiasi forma di area vegetata (forestale, agricola, desolata, vegetazione eterogenea, spazi semiaperti di origine pastorale o forestale, tagli, ecc. ).

**L'interfaccia "edificio-foresta"** è una sottoclasse dell'interfaccia "edificio-vegetazione" che considera la vicinanza dello spazio forestale



facteur évident aggravant le risque lié à ces interfaces.

## 2. Interfaces linéaires ou interface surfaciques : Interface vs. Intermix

La littérature internationale, en particulier anglo-saxonne, distingue de façon assez récurrente l'interface linéaire (*Interface* stricto sensu) de la zone d'interface avec une occupation du sol mixte incluant des objets anthropique (bâti, infrastructure) et de la végétation naturelle ou cultivée.

Pour les deux méthodes spécifiées, ces deux concepts sont étroitement liés et ne s'opposent pas. Pour la méthode à l'échelle inter-régionale, il s'agit de deux classes d'espaces naturels anthropisés. Pour la méthode locale, les objets géographiques considérés sont toujours des surfaces mixtes (Intermix), dont on va qualifier le contour en termes d'attributs de forme, de connectivité, de voisinage, etc.

## 3. Cartographie des interfaces

La cartographie des interfaces est à la base de l'évaluation du risque aux interfaces. Elle procède de deux activités distinctes : la délimitation des zones d'interface et leur caractérisation.

- L'identification et la délimitation des espaces d'interfaces, relativement aux autres espaces. Cette activité permet de définir, sur une carte, la localisation des zones d'interface par rapport aux zones à occupation du sol de type "pur" (zone agricole, zone urbaine continue, forêt, espaces pastoraux). Cette étape permet de tracer le contour de la (des) catégories d'interface choisies.
- La caractérisation des zones d'interface, qui consiste à définir, à l'intérieur du contour d'une classe d'interface définie à la première étape, des zones homogènes auxquelles ont

come un ovvio fattore aggravante il rischio legato a queste interfacce.

## 2. Interfacce lineari o di superficie: Interfaccia vs. Intermix

La letteratura internazionale, in particolare quella anglosassone, distingue in modo abbastanza ricorrente l'interfaccia lineare (*Interface* stricto sensu) dalla zona di interfaccia con un uso misto del suolo comprendente oggetti antropici (edifici, infrastrutture) e vegetazione naturale o coltivata.

Per i due metodi specificati, questi due concetti sono strettamente correlati e non opposti. Per il metodo alla scala interregionale esistono due classi di spazi naturali antropizzati. Per il metodo locale, gli oggetti geografici considerati sono sempre superfici miste (Intermix), il cui contorno qualificheremo in termini di attributi di forma, connettività, vicinato, ecc.

## 3. Mappatura delle interfacce

La mappatura dell'interfaccia è la base della valutazione del rischio dell'interfaccia. Procedo da due attività distinte: la delimitazione delle zone di interfaccia e la loro caratterizzazione.

- Identificazione e delimitazione degli spazi di interfaccia, rispetto ad altri spazi. Tale attività consente di definire, su una mappa, l'ubicazione delle zone di interfaccia rispetto alle zone di uso del suolo "puro" (zona agricola, zona urbana continua, forestale, pastorale). Questo passaggio consente di tracciare il contorno delle classi di interfaccia scelte
- La caratterizzazione delle zone di interfaccia, che consiste nel definire, all'interno dello di una classe di interfaccia definito nella prima fase, zone omogenee alle quali sono stati assegnati valori di un certo numero di attributi determinanti del rischio incendio. Questi





Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



MED-Star



INTERMED

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au coeur de la Méditerranée

été assignée des valeurs d'un certain nombre d'attributs déterminants du risque incendie. Ces attributs ont pour objectif de qualifier la relation spatiale existant entre le combustible présent et les enjeux vulnérables.

La cartographie des zones d'interfaces est pertinente aux échelles territoriales et inter-régionales principalement. Aux deux niveaux inférieurs, c'est-à-dire au niveau de l'interface elle-même et au niveau du bâti, il s'agit d'une information contextuelle essentiellement, qui permet de prendre en compte le type d'interface dans l'évaluation du niveau de risque ou d'une de ses composantes (par exemple, la vulnérabilité). Néanmoins, à l'échelle de l'interface, plusieurs entités cartographiques d'interface peuvent être représentées, permettant une segmentation de la zone. A l'intérieur de chacune des parties ainsi générée, la valeur des paramètres de l'évaluation du risque pourra être différente.

attributi hanno lo scopo di qualificare la relazione spaziale tra il carburante presente e le questioni vulnerabili.

La mappatura delle zone di interfaccia è rilevante principalmente a scala territoriale e interregionale. Ai due livelli inferiori, ovvero al livello dell'interfaccia stessa e al livello del frame, si tratta essenzialmente di informazioni contestuali, che consentono di tenere conto della tipologia di interfaccia nella valutazione del livello di rischio o di una dei suoi componenti (ad esempio, vulnerabilità). Tuttavia, alla scala dell'interfaccia, possono essere rappresentate diverse entità cartografiche dell'interfaccia, consentendo una segmentazione della zona. All'interno di ciascuna delle parti così generate, il valore dei parametri di valutazione del rischio può essere diverso.

## ANNEXE 2

### Le MODELE WUIMAP pour la gestion des espaces naturels combustibles à objectif de prévention du risque d'incendie de forêt

#### APPENDICO 2

#### Il modello wuimap per la gestione delle aree naturali combustibili con un obiettivo di prevenzione del rischio di incendio forestale

<p><b>1. Présentation de la méthode INRAE-WUIMap</b></p> <p>Le modèle d'interface INRAE-WUIMap permet la caractérisation des interfaces habitat résidentiel forêt en se fondant sur la combinaison de deux critères :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La structure des zones d'habitation résidentielle : habitat résidentiel isolé, habitat résidentiel diffus, habitat résidentiel groupé dense et habitat résidentiel groupé très dense ;</li> <li>- La structure horizontale de la végétation traduisant sa capacité à propager le feu : végétation quasi-absente, végétation discontinue et éparse, végétation continue et dense définie par les valeurs de l'indice d'agrégation de la végétation.</li> </ul> <p>Un type d'interface est une classe d'interface doté d'attributs ayant une certaine plage de valeurs (valeurs classées). Par exemple, un objet d'une classe d'interface bâti résidentiel-forêt est caractérisé par la valeur de quatre attributs principaux dont trois relatifs à la structuration du bâti et deux à l'agrégation de la végétation :</p>	<p><b>1. Presentazione del metodo INRAE-WUIMap</b></p> <p>Il modello di interfaccia INRAE-WUIMap consente la caratterizzazione delle interfacce degli habitat forestali residenziali sulla base della combinazione di due criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La struttura delle aree abitative residenziali: alloggi residenziali isolati, alloggi residenziali sparsi, alloggi residenziali densamente raggruppati e alloggi residenziali molto densamente raggruppati;</li> <li>- La struttura orizzontale della vegetazione che riflette la sua capacità di propagare il fuoco: vegetazione pressoché assente, vegetazione discontinua e rada, vegetazione continua e fitta definita dai valori dell'indice di aggregazione della vegetazione.</li> </ul> <p>Un tipo di interfaccia è una classe di interfaccia con attributi aventi un determinato intervallo di valori (valori ordinati). Ad esempio, un oggetto di una classe interfaccia edificio residenziale-foresta è caratterizzato dal valore di</p>
---	---



- Un attribut de nombre de bâtis résidentiels
- Un attribut de densité du bâti résidentiel
- Un attribut d'interdistance des bâtis résidentiels pris deux à deux
- Un attribut d'agrégation de la végétation forestière.

Chaque type d'interface est caractérisé par une valeur unique, une valeur maximale, moyenne ou une plage de valeur de ces attributs.

quattro attributi principali, tre dei quali relativi alla strutturazione dell'edificio e due all'aggregazione della vegetazione:

- Attributo di un certo numero di edifici residenziali
- Un attributo di densità dell'edificio residenziale
- Un attributo di interdistanza di edifici residenziali preso a due a due
- Un attributo di aggregazione della vegetazione forestale.

Ogni tipo di interfaccia è caratterizzata da un singolo valore, un valore massimo, medio o un intervallo di valori di questi attributi.

## 2. Définition des types d'habitat résidentiel

La définition, puis la cartographie des types d'habitat résidentiel (Lampin-Maillet et al. 2009), se fonde sur des critères spatiaux comme la distance entre bâtis et le regroupement de ces bâtis (et par conséquent la densité) mais aussi à partir de critères déterminants dans le contexte du risque d'incendie, comme la surface moyenne à débroussailler par bâti et le périmètre moyen à protéger par bâti en cas d'incendie (Lampin-Maillet 2009).

Seuls les bâtiments résidentiels situés dans les zones soumises aux obligations légales de débroussaillage, c'est-à-dire à moins de 200 mètres des lisières d'un massif forestier, sont sélectionnés. Une zone tampon de 50m est appliquée autour de ces derniers. Ces zones de tailles et de formes différentes contiennent un ou plusieurs bâtiments qui sont ensuite classés en habitat résidentiel isolé, diffus, groupé dense ou groupé très dense.

Puis, conformément à la définition de l'interface, une zone tampon de 100 m est appliquée autour des bâtis de chaque structure d'habitat résidentiel (isolé, diffus, groupé dense, groupé très dense).

## 2. Definizione delle tipologie abitative residenziali

La definizione, quindi la mappatura delle tipologie abitative residenziali (Lampin-Maillet et al. 2009), si basa su criteri spaziali quali la distanza tra gli edifici e il raggruppamento di questi edifici (e di conseguenza la densità) ma anche su criteri decisivi nella contesto del rischio di incendio, come l'area media da sgomberare per edificio e il perimetro medio da proteggere per edificio in caso di incendio (Lampin-Maillet 2009).

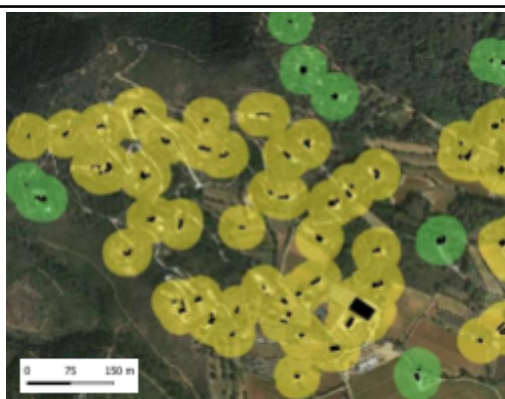
Sono selezionati solo gli edifici residenziali ubicati in aree soggette a obblighi di sgombero di legge, ovvero a meno di 200 metri dai margini di un'area forestale. Attorno a questi viene applicata una zona cuscinetto di 50 m. Queste aree di diverse dimensioni e forme contengono uno o più edifici che vengono poi classificati come habitat residenziali isolati, diffusi, densamente raggruppati o molto densamente raggruppati.

Quindi, in accordo con la definizione dell'interfaccia, viene applicata una zona cuscinetto di 100 m attorno agli edifici di ciascuna struttura abitativa residenziale (isolata, diffusa, densamente raggrupata, molto densamente raggrupata).



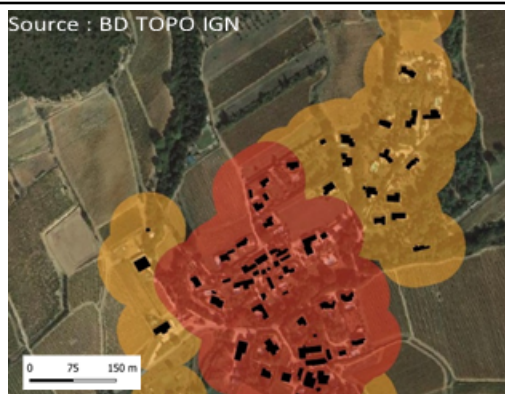
Habitat résidentiel isolé (entre 1 et 3 bâtis). La somme des distances entre bâtis, prises deux à deux, est supérieure à 100 m -  $d_1+d_2 > 100$  m. Un bâti par hectare.

Abitazioni residenziali isolate (tra 1 e 3 edifici). La somma delle distanze tra gli edifici, presa a due a due, è maggiore di 100 m -  $d_1+d_2 > 100$  m. Un edificio per ettaro.



Habitat résidentiel diffus (entre 3 et 50 bâtis). La somme des distances entre bâtis, prises deux à deux, est inférieure à 100 m ( $d_1+d_2 < 100$  m ou  $d_1+d_3 < 100$  m ou  $d_2+d_3 < 100$  m). Un à deux bâtis par hectare.

Habitat residenziale diffuso (tra 3 e 50 edifici). La somma delle distanze tra gli edifici, presa a due a due, è inferiore a 100 m ( $d_1+d_2 < 100$  m o  $d_1+d_3 < 100$  m o  $d_2+d_3 < 100$  m). Da uno a due edifici per ettaro.



L'habitat résidentiel groupé est constitué des zones ayant plus de 50 bâtis. A partir de cela, deux catégories apparaissent :

L'habitat résidentiel groupé dense 1 à 10 bâtis distants entre eux de plus de 30 m. Densité supérieure à trois bâtis par hectare. Il correspond à un habitat résidentiel groupé attenant en général à un habitat résidentiel groupé très dense (CEMAGREF, 2010)

L'habitat résidentiel groupé très dense : plus de 10 bâtis distants entre eux de moins de 30 m ce qui donne une densité de deux à trois bâtis par hectare. Cette configuration correspond à celle des lotissements urbains compacts ou celle des cœurs urbains (CE- MAGREF, 2010).

La discrimination entre les deux se fait en créant des zones tampons de 15 m autour des bâtis en habitat résidentiel groupé et en sélectionnant les polygones agrégés en fonction du nombre de bâtis présents dans ces polygones (CEMAGREF, 2010).



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**MED-Star**



**INTERMED**

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au coeur de la Méditerranée

	<p>L'edilizia residenziale raggruppata è composta da aree con più di 50 edifici. Da questo, compaiono due categorie:</p> <p>Dense abitazioni residenziali raggruppate con da 1 a 10 edifici separati l'uno dall'altro da oltre 30 m. Densità superiore a tre fabbricati per ettaro. Corrisponde a un habitat residenziale raggruppato generalmente adiacente a un habitat residenziale raggruppato molto denso (CEMAGREF, 2010)</p> <p>Abitazioni residenziali raggruppate molto dense: più di 10 edifici a meno di 30 m l'uno dall'altro, con una densità di due o tre edifici per ettaro. Questa configurazione corrisponde a quella dei complessi residenziali urbani compatti oa quella dei nuclei urbani (CEMAGREF, 2010).</p> <p>La discriminazione tra i due avviene creando zone cuscinetto di 15 m attorno agli edifici in alloggi residenziali raggruppati e selezionando i poligoni aggregati in base al numero di edifici presenti in questi poligoni (CEMAGREF, 2010).</p>
--	---

<p>Puis, conformément à la définition de l'interface, une zone tampon de 100 m est appliquée autour des bâtis de chaque classe de structure d'habitat résidentiel (isolé, diffus, groupé dense, groupé très dense).</p>	<p>Quindi, in accordo con la definizione dell'interfaccia, viene applicata una zona cuscinetto di 100 m attorno agli edifici di ciascuna classe di struttura abitativa residenziale (isolata, diffusa, densamente raggruppata, molto densamente raggruppata).</p>
<p><b>3. Caractérisation de la structure de la végétation</b></p> <p>L'étude du type de végétation est intéressante notamment pour analyser la propagation du feu, l'intensité potentielle, et la vulnérabilité d'exposition des enjeux anthropiques. Les travaux de recherche (Lampin &amp; al. 2010) ont montré que ces trois composantes sont fortement déterminées par la structure horizontale de la végétation arbustive et arborée. La méthode caractérise la structure horizontale de la végétation à travers le calcul d'un indice d'agrégation AI (Aggregation Index). Pour réaliser ce calcul, la donnée doit être au format raster. Elle peut être obtenue en</p>	<p><b>3. Caratterizzazione della struttura della vegetazione</b></p> <p>Lo studio del tipo di vegetazione è interessante in particolare per analizzare la propagazione del fuoco, l'intensità potenziale e la vulnerabilità dell'esposizione a problematiche antropiche. Il lavoro di ricerca (Lampin &amp; al. 2010) ha dimostrato che queste tre componenti sono fortemente determinate dalla struttura orizzontale della vegetazione arbustiva e arborea. Il metodo caratterizza la struttura orizzontale della vegetazione attraverso il calcolo di un indice di aggregazione AI (Aggregation Index). Per eseguire questo calcolo, i dati devono essere in formato raster. Si</p>





regroupant dans une même classe les types d'occupation du sol relatifs à la végétation arbustive ou arborée résultant d'une classification par pixel d'image satellite par exemple (CEMAGREF, 2010). Deux classes sont ensuite créées, une première classe nommée « masse combustible » correspondant à la végétation arborée et arbustive, puis une deuxième classe nommée « autre » correspondant aux surfaces restantes (surfaces agricoles, surfaces artificielles, eau, etc.). On note que l'occupation du sol de cette classe peut être végétalisée (sols agricoles en particulier).

Calculé sur la classe « masse combustible : végétation arbustive ou arborée », l'indice d'agrégation (Figure 8) met en évidence l'organisation spatiale de celle-ci en termes de continuité horizontale. Le calcul est basé sur une analyse de voisinage réalisée à partir d'une fenêtre glissante d'un rayon de 20 m parcourant l'ensemble de l'image (CEMAGREF, 2010). Cet indice est initialement calculé à partir du logiciel Fragstats, mais son implémentation sur d'autres applications SIG de traitement de l'information raster est assez courante.

L'indice d'agrégation AI fait référence à l'arrangement spatial et au regroupement des objets sur une image (format raster). Il renseigne sur la fréquence des connexions entre pixels d'une même classe d'occupation du sol (Robbez-Masson & al. 1999). Sa formule est définie comme suit :

$$AI = [g_i / \max(g_i)] * 100$$

avec  $g_i$  : nombre de contacts d'un pixel avec des pixels voisins de la même classe  $i$  et  $\max(g_i)$  le nombre maximal de contacts possibles.

Son calcul produit une carte au format raster avec des valeurs variant de 0 à 100%

Dans sa version la plus simple, l'indice d'agrégation est calculé "au pixel". La valeur maximale de contacts possibles est égale à la valeur de voisinage de la grille, c'est-à-dire 8 pour un raster standard (hors effets de bord). Si

ottiene raggruppando nella stessa classe le tipologie di copertura del suolo relative alla vegetazione risultanti ad esempio da una classificazione per pixel di immagine satellitare (CEMAGREF, 2010). Vengono quindi create due classi, una prima classe denominata "vegetazione" corrispondente alla vegetazione arborea e arbustiva, quindi una seconda classe denominata "altra" corrispondente alle restanti superfici (superfici agricole, superfici artificiali, acqua, ecc.). Si segnala che la copertura del suolo di questa classe può essere vegetata (in particolare suoli agricoli).

Calcolato sulla classe "vegetazione", l'indice di aggregazione (Figura 8) ne evidenzia l'organizzazione spaziale in termini di continuità orizzontale. Il calcolo si basa su un'analisi del vicinato effettuata utilizzando una finestra scorrevole con un raggio di 20 m che attraversa l'intera immagine (CEMAGREF, 2010). Questo indice è inizialmente calcolato dal software Fragstats, ma la sua implementazione su altre applicazioni GIS di elaborazione di informazioni raster è abbastanza comune.

L'indice del cluster AI si riferisce alla disposizione spaziale e al raggruppamento di oggetti su un'immagine (formato raster). Fornisce informazioni sulla frequenza delle connessioni tra pixel della stessa classe di copertura del suolo (Robbez-Masson & al. 1999). La sua formula è così definita:

$$AI = [g_i / \max(g_i)] * 100$$

con  $g_i$ : numero di contatti di un pixel con pixel vicini della stessa classe  $i$  e  $\max(g_i)$  il numero massimo di contatti possibili.

Il suo calcolo produce una mappa in formato raster con valori compresi tra 0 e 100%.

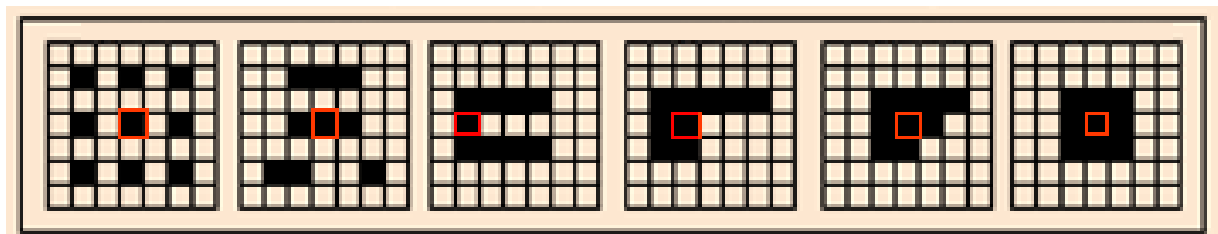
Nella sua versione più semplice, l'indice del cluster è calcolato "per pixel". Il valore massimo dei contatti possibili è uguale al valore di vicinato della griglia, ovvero 8 per un raster standard (esclusi gli effetti di bordo). Se tutti i neighbor hanno lo stesso peso, nella tabella





tous les voisins ont le même poids, les exemples de valeur de l'indice d'agrégation sont fournis dans le tableau ci-après.

segunte vengono forniti esempi di valori dell'indice del cluster.



$AI_r = 0\%$	$AI_r = 25\%$	$AI_r = 50\%$	$AI_r = 75\%$	$AI_r = 90\%$	$AI_r = 100\%$
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------

Figure 1 : Définition de l'indice d'agrégation de la végétation - Definizione dell'indice di aggregazione della vegetazione, CEMAGREF, 2010.

De nombreuses élaborations peuvent être apportées à cet indice, notamment :

- Affecter des poids différents pour les voisins orthogonaux par rapport aux voisins diagonaux
- Ne pas calculer l'indice sur le seul ordre 1 de voisinage, mais sur un ordre supérieur (2, 3), c'est-à-dire prendre en compte des voisins à deux ou trois pixels de distance.
- Affecter une valeur d'agrégation d'une classe à une zone plus grande que le pixel, en autorisant un changement d'échelle. Sur la figure 1, il est par exemple possible d'affecter un indice d'agrégation de la classe noire à l'ensemble du bloc de 7x7 pixel représenté.
- Calculer l'indice non pas au pixel mais à l'agrégat, c'est-à-dire calculer un indice d'agrégation différent selon l'arrangement des pixels de l'agrégat, par rapport à une valeur maximale obtenue lorsque tous les pixels de l'agrégat sont arrangés le mieux possible.

La méthode standard WUIMap utilise le calcul de l'indice d'agrégation au pixel pour le voisinage d'ordre 1 sur une grille de voisinage 8 avec égalité des poids pour tous les voisins. Ceci impose de spécifier la résolution de la grille qui doit être de 20m.

Molte elaborazioni possono essere fatte a questo indice, in particolare:

- Assegna pesi diversi ai vicini ortogonali rispetto ai vicini diagonali
- Non calcolare l'indice solo sull'ordine dei vicini 1, ma su un ordine più alto (2, 3), cioè prendere in considerazione i vicini a due o tre pixel di distanza.
- Assegna un valore di aggregazione di una classe a un'area più grande del pixel, consentendo un cambio di scala. In FIGURA 1 è ad esempio possibile assegnare un indice di aggregazione della classe nera all'intero blocco di 7x7 pixel rappresentato.
- Calcolare l'indice non al pixel ma all'aggregato, ovvero calcolare un indice di aggregazione diverso in base alla disposizione dei pixel dell'aggregato, rispetto ad un valore massimo ottenuto quando tutti i pixel dell'aggregato sono disposti nel miglior modo possibile .

Il metodo WUIMap standard utilizza il calcolo dell'indice di clustering dei pixel per il vicinato di ordine 1 su una griglia di vicinato 8 con pesi uguali per tutti i vicini. Ciò impone di specificare la risoluzione della griglia che deve essere di 20 m.



<p>Les valeurs d'agrégation obtenues sont ensuite classées en trois classes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les valeurs nulles de l'indice d'agrégation (AI = 0) correspondent à une absence de végétation = Absence de végétation arborée et arbustive (il peut y avoir de la végétation herbacée)</li> <li>- Les valeurs faibles de l'indice d'agrégation (<math>0 &lt; AI \leq 95\%</math>) correspondent à une discontinuité de la structure horizontale de la végétation arborée et arbustive éparse, discontinue</li> <li>- Les valeurs fortes de l'indice d'agrégation (<math>AI &gt; 95\%</math>) correspondent à une végétation arborée et arbustive continue</li> </ul>	<p>I valori di aggregazione ottenuti vengono poi classificati in tre classi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I valori nulli dell'indice di aggregazione (AI = 0) corrispondono ad assenza di vegetazione = Assenza di vegetazione arborea e arbustiva (potrebbe esserci vegetazione erbacea)</li> <li>- Valori bassi dell'indice di aggregazione (<math>0 &lt; AI \leq 95\%</math>) corrispondono ad una discontinuità nella struttura orizzontale della vegetazione arborea e arbustiva rada e discontinua</li> <li>- Valori elevati dell'indice di aggregazione (AI &gt; 95%) corrispondono a vegetazione arborea e arbustiva continua.</li> </ul>
<p><b>4. Le modèle de risque à base de règles expertes</b></p> <p>Une typologie des interfaces habitat résidentiel-végétation est produite en croisant la typologie des structures du bâti résidentiel (4 classes) et les classes d'indice d'agrégation du combustible arbustif et arboré (3 classes). 12 types d'interfaces sont ainsi définies.</p> <p>Le modèle de risque à base de règles expertes associe les deux composantes majeures du risque aux interfaces, à savoir l'aléa et la vulnérabilité, ainsi que la résultante "risque global", à chacun des types d'interface ainsi définis. Le modèle de risque ainsi spécifié est présenté dans le tableau suivant.</p>	<p><b>4. Il modello di rischio basato su regole di esperti</b></p> <p>Una tipologia di interfacce habitat-vegetazione residenziale è prodotta incrociando la tipologia delle strutture edilizie residenziali (4 classi) e le classi dell'indice di aggregazione dei combustibili arbustivo e arboreo (3 classi). Vengono così definiti 12 tipi di interfacce.</p> <p>Il modello di rischio basato su regole di esperti associa le due principali componenti del rischio con le interfacce, vale a dire il pericolo e la vulnerabilità, nonché il risultante "rischio globale", a ciascuna delle tipologie di interfaccia così definite. Il modello di rischio così specificato è presentato nella tabella seguente.</p>

Classe d'interface Classe de interfaccia	ALEA CONTEXTUEL – PERICOLO CONTESTUALE	VULNERABILITE UNITAIRE – VULNEARBILITA UNITARIA	RISQUE GLOBAL RISCHIO COMPLESSIVO
Habitat résidentiel isolé, pas de masse combustible agrégée- Habitat residenziale isolato, nessuna massa combustibile aggregata	+	++++	+
Habitat résidentiel isolé, masse combustible semi-agrégée -Habitat	++	++++	++++



	residenziale isolato, massa combustibile semiaggregata			
	Habitat résidentiel isolé, masse combustibile agrégée - Abitazioni residenziali isolate, massa combustibile aggregata	++++	++++	+++++
	Habitat résidentiel diffus, pas de masse combustibile agrégée - Habitat residenziale diffuso, nessuna massa combustibile aggregata	+	+++	++
	Habitat résidentiel diffus, masse combustibile semi-agrégée - Habitat residenziale diffuso, massa combustibile semiaggregata	++	+++	+++
	Habitat résidentiel diffus, masse combustibile agrégée - Habitat residenziale diffuso, massa combustibile aggregata	++++	+++	++++
	Habitat résidentiel groupé, pas de combustibile agrégé - Habitat residenziale raggruppato, nessun massa combustibile aggregata	+	++	+
	Habitat résidentiel groupé, masse combustibile semi-agrégée - Habitat residenziale raggruppato, massa combustibile semiaggregata	++	++	++
	Habitat résidentiel groupé, masse combustibile agrégée - Habitat residenziale raggruppato, massa combustibile aggregata	++++	++	+++
	Habitat résidentiel dense, pas de masse combustibile agrégée - Habitat residenziale denso, nessuna massa combustibile aggregata	+	+	0+
	Habitat résidentiel dense, masse combustibile semi-agrégée - Habitat residenziale denso, massa combustibile semiaggregata	++	+	+
	Habitat résidentiel dense, masse combustibile agrégée - Habitat residenziale denso, massa combustibile aggregata	++++	+	++
U n e x e m	Un esempio di una mappa del tipo di interfaccia WUIMap standard è mostrato nella figura seguente.			



# Interreg



## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



MED-Star



INTERMED

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au cœur de la Méditerranée

p  
l  
e  
d  
·  
u  
n  
e  
c  
a  
r  
t  
e  
d  
e  
s  
t  
y  
p  
e  
s  
d  
·  
i  
n  
t  
e  
r  
f  
a  
c  
e  
W  
U  
I  
M  
a  
p  
s  
t  
a  
n  
d  
a  
r  
d  
e  
s  
t  
p



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**MED-Star**



**INTERMED**

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au cœur de la Méditerranée

r o p o s é e d a n s l a f i g u r e s u i v a n t e .	
--	--



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

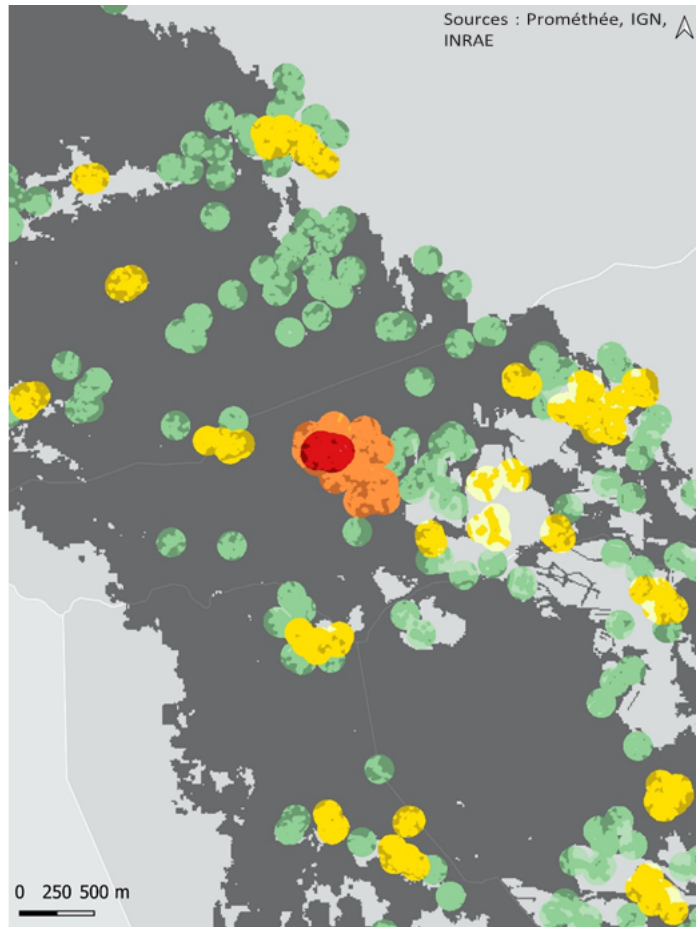


**MED-Star**



**INTERMED**

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La cooperazione au coeur de la Méditerranée



**Interface habitat résidentiel-forêt**

**Habitat résidentiel isolé**

- Isolé dans AI = 0%
- Isolé dans 0% < AI < 95%
- Isolé & AI >= 95%

**Habitat résidentiel diffus**

- Diffus dans AI = 0%
- Diffus dans 0% < AI < 95%
- Diffus dans AI >= 95%

**Habitat résidentiel groupé**

- Groupé dans AI = 0%
- Groupé dans 0% < AI < 95%
- Groupé & AI >= 95%

**Habitat résidentiel dense**

- Dense & AI = 0%
- Dense & 0% < AI < 95%
- Dense & AI >= 95%

**Interfaccia habitat residenziale-foresta**

**Habitat residenziale isolato**

- Isolé nell AI = 0%
- Isolé nell 0% < AI < 95%
- Isolé nell AI >= 95%

**Habitat residenziale diffuso**

- Diffuso nell AI = 0%
- Diffuso nell 0% < AI < 95%
- Diffuso nell AI >= 95%

**Habitat residenziale raggruppato**

- Raggruppato & AI = 0%
- Raggruppato & 0% < AI < 95%
- Raggruppato & AI >= 95%

**Habitat residenziale denso**

- Denso & AI = 0%
- Denso & 0% < AI < 95%
- Denso & AI >= 95%