Abstract

Sau trận động đất năm 2009, Aquila, Ý bắt đầu một quá trình phục hồi, với đặc điểm là sự chậm trễ trong việc xây dựng lại trung tâm thành phố. Giữa năm 2010 và 2014, một chỉ số hồi phục được tính dựa vào chỉ số không gian, như là trạng thái của tòa nhà và việc sử dụng tòa nhà, để đo lường tiến độ của quá trình phục hồi ở Aquila. 8 năm sau vụ động đất, kết quả diễn giải trong bài báo này được dùng để update chỉ số phục hồi, không chỉ bằng việc đo lường tiến độ phục hồi ở Aquila mà còn bằng việc kiểm chứng sự hiệu quả của chỉ số phục hồi được đưa ra. Để đạt được mục tiêu này, nghiên cứu gần đây quan tâm đến tập hợp tương tự của chỉ số không gian mà được sử dụng để quyết định tiến độ hồi phục ở Aquila, 2010, 2012 và 2014 trong việc đánh giá lại của các tiêu chí chuyên gia. Nó cho thấy rằng vào năm 2016, số lượng tòa nhà đã và đang được xây dựng lại tăng đáng kể và số tòa sử dụng để ở và cho mục đích thương mại cũng tăng dọc theo đường chính. Trong khi được quan sát trên điều kiện chung, không có bất cứ tiến triển nào trong việc sử dụng các tòa nhà. Điều này đưa ra hàng trăm câu hỏi về việc tiến triển hồi phục đóng góp gì cho sự trở lại của cư dân tới trung tâm thành phố Aquila. Bài báo kết luận rằng chỉ số phục hồi đưa ra là có ích trong việc xác định pattern không gian của quá trình phục hồi ở vùng thành thị bị ảnh hưởng bởi 1 trận động đất. Đồng thời, chỉ số phục hồi cho phép định lượng tiến trình phục hồi dựa trên các chỉ số.

Giới thiệu

Vào ngày 6/4/2009, một trận động đất mạnh 6.5 và độ sâu tâm chấn 10km xảy ra tại Aquila - một thành phố của Ý. Tâm chấn là Poggio de Rôi, cách trung tâm thành phố Aquila 3.4km về phía tây nam. Aquila là thủ phủ của tỉnh cùng tên và là thủ phủ hành chính của vùng Abruzzo ở trung tâm Italy.

Aquila và các vùng xung quanh bị phá hủy nặng nề: 67500 người thành vô gia cư, 1500 người bị thương và 309 người chết. Khoảng 10000 tòa nhà bị phá hủy, 1.5 - 3 triệu tấn nước thoát ra. Các nguồn cung cấp điện, gas và đường dây điện thoại bị phá do trận động đất. Thiệt hại ước tính khoảng 16 tỷ Euro. Do bị phá hoại nặng nề, trung tâm thành phố Aquila bị phong tỏa và tuyên bố vùng hạn chế đến tận 2014. Tuy nhiên, 7 năm sau, khu vực hạn chế do trận động đất vẫn buộc hàng trăm tòa nhà và tuyến đường closed do phải xây dựng lại.

Theo Alexander, trận động đất ở Aquila là một hiện tượng động đất tầm trung, khi so sánh độ lớn với các trận khác trên thế giới. Tuy nhiên, với khả năng chịu tổn hại quá kém của các tóa nhà xây quá yếu ớt ở Aquila - chủ yếu tập trung ở trung tâm thành phố đã dẫn đến thiệt hại khồng lồ  kể trên.

Để tạo ra một không gian sống mới cho những người dân vô gia cư, 2 chiến lược di dời được ban hành: các khu định cư nhỏ, gọi là module nhà ở tạm thời (MAP), được xây ở các khu định cư bị ảnh hưởng trước đó, và các thị trấn lớn mới được xây xung quanh Aquila trong khuôn khổ các công trình chống động đất và thân thiện với môi trường (CASE). Maps bao phủ 54 vùng đất, gồm 26 vùng bên trong Aquila, trong khi dự án CASE bao gồm 184 tòa và 5736 căn hộ ở 19 vùng quanh Aquila. 15000 người sơ tán trong dự án CASE và 8500 người trong MAPs, do đó, cung cấp nhà ở cho tổng gần 23,000 người.

Tuy nhiên, giải pháp về nhà ở này lại có một số vấn đề về mặt thiếu các dịch vụ cơ bản như cống, hiệu thuốc, bưu điện, siêu thị, trường học, nhà thờ, trung tâm thể thao và xã hội và phương tiện di chuyển công cộng. Nó cũng không quan tâm đến xã hội hay các đặc trưng không gian của Aquila và những mối liên hệ hàng thế kỷ giữa trung tâm lịch sử và những vùng quanh nó. Ngày nay, một số căn hộ trong đó đã bị bỏ vì kích thước, thiếu vật dụng và điều kiện chung kém, dù sự thật là chúng chỉ được dùng trong 8 năm.

Bên cạnh vấn đề thiếu tiện nghi thành thị quan những khu định cư mới ở Aquila, cũng tồn tại vấn đề đóng cửa trung tâm thành phố với các tòa cổ hầu bị ảnh hưởng nhất bởi trận động đất. Trung tâm cổ này đem lại một phần kinh tế thành phố, mà cũng quan trọng trong việc hồi phục. Sau trận động đất, việc phong tỏa trung tâm thành phố được chứng minh là hợp lý với nhu cầu hỗ trợ các tòa nhà bị phá hủy, sử dụng giá đỡ hàn điện nhằm đảm bảo an toàn cho người dân, và tránh ảnh hưởng xấu của chất thải xây dựng và phá dỡ đến dân số và môi trường. Hàng trăm thảo luận xảy ra trong chính phủ về việc phục hồi Aquila, bao gồm cả ý tưởng di dời toàn bộ thành phố.

8 năm sau trận động đất, trung tâm thành phố Aquila vẫn có nhiều công trình đang xây dựng. Trong những năm cuối, rất nhiều bar mở ở khu, biến trung tâm thành phố thành 1 khu vực giải trí. Quá trình tái xây dựng và trở lại tiến triển nhanh hơn quanh trung tâm thành phố cổ, so với 59 vùng ngoại ô khác. Theo văn phòng đặc biệt về tái xây dựng ở Aquila, việc tái xây dựng trung tâm thành phố sẽ kết thúc vào năm 2023. Do đó, bài báo này thích hợp và kịp thời để sửa đổi và kiểm chứng  phương pháp luận đưa ra từ 2010 đến 2014, để đo lường tiến triển của việc phục hồi ở vùng đô thị sau động đất.

Phần còn lại của bài báo chia thành 6 phần. Sec 2 nêu tổng quan khái niệm phục hồi, giai đoạn sau thảm họa, đánh giá hồi phục dựa trên chỉ số không gian, và đỉnh cao trong việc nghiên cứu về khôi phục các tòa nhà cổ. Sec 3 phác thảo việc sửa đổi phương pháp luận trong 4 phần: nghiên cứu thực địa, lấy mẫu vùng, phân loại và lựa chọn chỉ số, và trọng số chuyên gia và điểm sáng của việc phục hồi ở thành phố trong năm 2010 và 2016. Sec 5 thảo luận về các thay đổi trong trọng số cung cấp bởi các chuyên gia, những xem xét phân bổ trọng số cho từng loại, các khía cạnh mới của phương pháp luận, mô tả tình trạng hiện tại của Aquila và lợi ích của việc có 1 phương pháp luận trong việc đo lường phục hồi. Sec 6 kết luận bằng việc phác thảo những sự tìm kiếm của việc nghiên cứu thực địa theo phân bổ trọng số của chuyên gia và các khía cạnh mới trong phương pháp luận.

Literature review

Phục hồi là một thời điểm độc nhất mà các hành động được thực hiện ngầm để tránh và làm giảm nhẹ những rủi ro kéo dài gây ra bởi thảm họa thiên nhiên lên vật lý, kinh tế, và các lĩnh vực xã hội khác. Hồi phục là tái xây dựng các tòa nhà và hạ tầng, ngầm hiều là xây lại cuộc sống và sinh kế của mọi người. Hơn cả một định thời kỳ được định nghĩa cứng nhắc, nó thiên về sự xác định hoàn cảnh hay vị trí hơn, được xác định bởi các hành động của cộng đồng bị ảnh hưởng. [22] giải thích recovery như một quá trình động lực tạm thời và mang tính không gian. Theo Blakely and Fissher, tái dựng lại các tòa nhà gắn liền với sự phục hồi, nhưng phục hồi rõ ràng là cần cả sự tái thiết về văn hóa, xã hội. Chiến lược quốc tế về Giảm thiểu rủi ro Thảm họa đã định nghĩa recovery như một sự trùng tu, và cải thiện, khi thích hợp, cơ sở vật chất, sinh kế và điều kiện sống của cộng đồng bị ảnh hưởng bởi thảm họa, bao gồm cả các nỗ lực nhằm giảm thiểu các yếu tố rủi ro của thảm họa.

Trong bài báo này, hồi phục được định nghĩa là một quá trình dài, đa chiều và phức tạp của việc lên kế hoạch, cấp vốn và ra quyết định sau một thảm họa. Mục tiêu chính của quá trình là khôi phục lại điều kiện sống ổn định của 1 cộng đồng hoặc một cùng ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các điều kiện mỏng manh trong vật lý, xã hội, kinh tế, tổ chức, văn hóa và các khía cạnh sinh thái khác tồn tại trước khi sự kiện diễn ra. Quá trình phục hồi phải quyết tương tác giữa một nhóm đa dạng các cá nhân, nhóm, tổ chức, với mục tiêu xây dựng lại cuộc sống, sinh kế của mọi người, cũng như tái xây dựng các tòa nhà, hạ tầng, và khôi phục tài sản văn hóa và các điều kiện sinh thái.

Sự phục hồi phản ánh các đặc điểm riêng biệt của vùng bị ảnh hưởng. Các vùng càng dễ tổn thương thì thời gian hồi phục sẽ càng dài, và mỗi case hồi phục là độc nhất dựa theo các điều kiện vulnerability tồn tại trước thảm họa. Ví dụ, sau trận động đất Fukushima vào năm 2011, Aldrich thấy rằng các khu vực hành chính với độ tin cậy và tương tác cao nhất trong các cộng đồng địa phương có tỷ lệ tử vong thấp hơn. Ở New Zealand, Christchurch đã phải đóng trung tâm thành phố của nó trong 2 năm sau trận động đất năm 2011, và vẫn còn các công trình phá dỡ và các lô đất trống, nhưng thành phố đã quản lý để phát triển cho quá trình hồi phục của nó. Tổ chức chịu trách nhiệm về tái thiết khu vực có đài tưởng niệm ở một số lô đất trống và các tòa nhà mang tính biểu tượng. như the Cardboard Cathedral và the Quake city Museum. Một tuyến du lịch được thiết kế quanh vùng bị ảnh hưởng và một shopping mall, gọi là Re-START, được xây từ những thùng container. Một số nghệ sĩ đã sơn tranh lên tường của những tòa nhà còn lại bên cạnh các lô đất trống.

Người ta thừa nhận rằng việc đánh giá quá trình hồi phục nên được dựa trên các chỉ số để đảm bảo tính khách quan và so sánh. Các chỉ số có thể là những phép đo định lượng hoặc định tính, là kết quả của những fact được quan sát một cách hệ thống, cái mà mô tả được các đặc trưng và cho phép đánh giá một hiện tượng nhất định. Sự kết hợp về mặt toán học của một tập các chỉ số tạo thành các chỉ số tổng hợp. Phương pháp khác để đo lường tiến triển của sự hồi phục trên một vùng đô thị là dựa vào các mục tiêu. Tổ chức của quá trình hồi phục sau trận động đất ở Kobe – Nhật đưa ra một model để đo lường tiến trình hồi phục dựa vào 3 mục tiêu: 1) xây lại toàn bộ nhà bị phá hủy trong 3 năm; 2) xóa bỏ tất cả các chỗ ở tạm thời trong vòng 5 năm; 3) hoàn thiện phục hồi vật lý trong 10 năm. Thành phố Hyogo có thể đạt được các mục tiêu chính này. Khoảng thời gian cần để một xã hội phục hồi từ một thảm họa phụ thuộc vào độ lớn của thảm họa đó, mức độ chuẩn bị và tài sản kinh tế.

Sau trận động đất năm 1995, chính quyền thành phố Kobe quyết định áp dụng chiến lược quản lý Plan, Do, Check, Act (PDCA) vào việc điều hành tiến trình nhận thức phục hồi trong dân chúng khi thi hành kế hoạch hồi phục thành phố Kobe. 2 đánh giá phục hồi toàn diện được thực hiện vào các năm 1999 và 2003. Mục tiêu của các đánh giá này là để thu thập ý kiến của người dân. The Kobe City Recovery và Chính phủ Rejuvenation đề xuất tính toán một chỉ mục dễ hiểu với sự tham gia của người dân để đánh giá kết quả của Chương trình thúc đẩy Kế hoạch phục hồi thành phố Kobe. Chỉ mục thu được tên là chỉ mục Citizen-Happiness. Các chỉ số này bao gồm 16 phép đo được ưu tiên và 45 chỉ số cá nhân. Công dân, các bên liên quan và các quan chức trong chính quyền hợp tác để lựa chọn những chỉ số cá nhân. Để đo lường sự hồi phục đời sống, 12 workshops được tiến hành ở Kobe để trả lời cho 2 câu hỏi: 1) Sự hồi phục đời sống có ý nghĩa thế nào đối với các nạn nhận của trận động đất; 2) Những yếu tố nào mà dân chúng thấy là hữu ích trong việc thúc đẩy quá trình phục hồi. Kết quả nêu bật 7 yếu tố : 1) nhà ở; 2) Các quan hệ xã hội; 3) tái thiết cộng đồng; 4) Sức khỏe vật lý và tâm lý; 5) Sự chuẩn bị; 6) Nền kinh tế, sinh kế và tình hình tài chính, kinh tế và 7) Quan hệ với chính quyền.

Hơn thế nữa, Brown, Platt và Bevington đã phát triển một hệ thống để theo dõi và đánh giá quá trình phục hồi dựa vào các yếu tố vật lý, môi trường, xã hội và kinh tế. Theo đó, thời gian và chất lượng hồi phục có thể bị theo dõi và đánh giá bằng việc so sánh các chỉ số chính để thực hiện các thống kê căn bản. Brown xác định 6 phần cần được quan tâm khi đánh giá quá trình hồi phục, đó là, giao thông, tòa/chỗ ở tạm thời, nhà tạm chuyển tiếp và IDPs, các dịch vụ, môi trường và sinh kế. Trong khi đó, trong suốt hội thảo về Đánh giá Nhu cầu hậu thảm họa (PDNA) năm 2008, Brown đã tiến hành một cuộc khảo sát để xác định thông tin và các chỉ số, và các khoảng cách được sử dụng cả bởi các cơ quan phát triển và hỗ trợ để theo dõi sự phục hồi. Họ thấy rằng những người tham gia có xu hướng ưu tiên các chỉ số liên quan đến cơ quan của họ. Top 5 chỉ số được lựa chọn bởi người tham gia khảo sát là (theo thứ tự giảm dần): sinh kế, trồng trọt/chăn nuôi gia súc/thủy hải sản, chất lượng nước, tái xây dựng nhà ở, nước uống và tái xây dựng đường xá.

Nhà Contreras biên soạn một tổng 79 chỉ số hồi phục sau động đất chia thành 6 phần: vật lý, xã hội, kinh tế, tổ chức, văn hóa và sinh thái. Các chỉ số được tổ chức trong 1 checklist với các giai đoạn hồi phục là trục X, các chỉ số là trục Y. Nếu các hành động ngầm hiểu trong các chỉ số được thực hiện trong suốt thời gian mà đánh giá được thực thi, thì nó có giá trị 1, ngược lại có giá trị 0 hoặc -1 nếu hành động bị trì hoãn. Checklist này có thể được sử dụng bất cứ lúc nào trong suốt quá trình hồi phục để theo dõi và đánh giá quá trình này.

Vào năm 2011, Đại học Florence tiến hành dự án MICRODIS, với mục tiêu học các ảnh hưởng dịch tễ, xã hội và kinh tế của trận động đất xảy ra ở Aquila. ĐH Florence thực hiện khảo sát những người sống ở những khu vực định cư ở Aquila. Những người phản hồi khảo sát được chia thành 3 nhóm tuổi: người cao tuổi (> 65), người lớn (19-64) và trẻ em, và người trẻ (15 - 18). Họ được yêu cầu phân bổ trọng số cho những cơ sở vật chất khác nhau dựa theo mức độ quan trọng (mà họ đánh giá). Nhóm người già đánh trọng số cao nhất cho các csvc như: trạm bus, hiệu thuốc, các cơ sở sức khỏe, bưu điện, bar, siêu thị, nhà thờ và các trung tâm xã hội. Nhóm người lớn đánh trọng số cao nhất cho hiệu thuốc, các trung tâm chăm sóc ban ngày, trường học và siêu thị, trong khi nhóm còn lại đánh cho siêu thị, các trung tâm xã hội và thể thao. Đh Florence cũng tạo ra một chỉ số ưu tiên để quyết định mong muốn của mọi người đối với việc di chuyển tới sống ở một nơi khác.

Trong khi hàng trăm chỉ số được phát triển để đo độ mỏng manh, chỉ có một vài tác giả quan tâm đến chỉ số hồi phục. Noteworthy là các công trình bới Shohei, Chang và cụ thể là Brown - người đã sử dụng chỉ số không gian để đo tiến trình hồi phục ở Ban Nam Kem – Thái Lan sau trận sóng thần năm 2004 ở Ấn Độ Dương và ở Chella – Parkistan sau trận động đất Kashmir năm 2005. Hơn thế nữa, Curtis tính toán một điểm số hồi phục để theo dõi sự hồi phục của các lô đất ở Waldo Canyon, Colorado – USA ở 2 khoảng (6 tháng và 1 năm sau sự kiện) sau một trận cháy rừng bằng việc sử dụng các video địa lý không gian và GIS. Phương pháp viễn thám này cũng từng được áp dụng để theo dõi quá trình hồi phục ở New Orleans, San Diego, Joplin, và Tuscaloosa. Các chỉ số cũng hữu dụng để đo lường các thành phần không gian của sự phục hổi, tuy nhiên, các thành phần này nhận một phạm vi tài liệu nghiên cứu hạn chế cho đến nay. Các chỉ số không gian là các phép đo rõ ràng của giai đoạn đạt được trong quá trình hồi phục, làm cho việc thiết kế kế hoạch hồi phục trong suốt giai đoạn đầu và thực hiện chuỗi các đánh giá tiến trình trở nên dễ dàng hơn. Theo Platt, Brown và Hughes, có hàng trăm phương pháp để đo sự hồi phục. Những phương pháp đó có thể là: phân tích ảnh vệ tinh, quan sát tại chỗ, và quan sát, các ấn phẩm và thống kê chính thức, thông tin địa lý tình nguyện (VGI), kiểm toán xã hội (phỏng vấn các nhóm đối tượng cung cấp thông tin chính), khảo sát hộ gia đình và bảo hiểm.

Theo dõi một quá trình hồi phục đóng góp vào việc kiểm soát bất kỳ yếu tố nhân quả nào nổi lên của vulnerability, và việc tạo lại các điều kiện có từ trước mà có thể đã góp phần vào thảm họa có thể nhờ đó mà tránh được. Nó cũng cung cấp dữ liệu từng được sử dụng để đánh giá sự bền bị của một cộng đồng, và cũng khuyến khích việc xây dựng các kế hoạch phục hồi trước ảnh hưởng (hoặc sự cải thiện các kế hoạch phục hồi đang có) cho các vùng khác trên thế giới

Phương pháp luận

Việc sử dụng các chỉ số không gian cho phép đánh giá quá trình hồi phục toàn diện và dựa trên chứng cứ thực tế. Bài báo đưa ra giải thuyết là: a) các biến liên quan đến các trạng thái của tòa nhà và mục đích sử dụng tòa nhà sau động đất có thể được gộp lại thành 2 siêu chỉ số tương ứng đại diện cho yếu tố vật lý và xã hội sau động đất, và b) phân phối không gian của các tham số này có thể tạo thành một chỉ mục để đánh giá các quá trình hồi phục sau động đất.

Phương pháp luận của nghiên cứu này yêu cầu 5 bước: 1) Thu thập dữ liệu; 2) Xử lý dữ liệu; 3) Nhận dạng các loại và chỉ số; 4) Phân bổ trọng số (thực hiện bởi chuyên gia) cho mỗi phân loại không gian và các chỉ số để tạo thành một chỉ mục phục hồi và 5) Xác định các điểm nóng trong sự phục hồi ở Aquila. Mục đích sử dụng tòa nhà trước động đất dựa vào quan sát của tên cửa hàng và các tấm ảnh chụp trong suốt chiến dịch công tác thực địa, và thông tin được trích xuất từ những tấm ảnh có sẵn trên Google maps và mô hình 3D của thành phố Aquila trên GG Earth.

3.1. Thu thập dữ liệu

2 phương pháp để thu thập dữ liệu được kết hợp: cảm biến từ xa và quan sát tại chỗ. Trong trường hợp cảm biến từ xa, 2 phương pháp được sử dụng cho việc phát hiện thay đổi là: kiểm tra trực quan (thường được biết đến là giải thích thủ công) và phân tích bán tự động. Kiểm tra trực quan đã được tiến hành bằng việc so sánh ảnh vệ tinh từ trước động đất (2006) và sau động đất (2009) để phát hiện bất kỳ damage nào tới các tòa nhà. Ảnh từ sau động đất sau đó được so sánh với ảnh vệ tinh từ 2011 để phát hiện tiến triển trong quá trình phục hồi. Việc tìm kiếm thay đổi và thiệt hại này cũng được hỗ trợ bởi Google Earth, các bản đồ chỉ số phá hủy tạo bởi Tiede, tạp chí địa phương Noi Abruzzo – chỉnh sửa bởi Ủy ban tái thiết Aquila và việc phổ biến thông tin về các dự án, luật lệ, liên quan tới việc phục hồi, các kế hoạch, chương trình và tiến trình tái xây dựng ở Aquila, và biểu đồ mức độ phá hủy lấy từ Contreras, trong đó cũng bao gồm các thông tin liên quan từ các nguồn đã được đề cập.

Ảnh QuickBird được sử dụng trong nghiên cứu này. Phương pháp thứ 2 để phát hiện thay đổi ở các tòa nhà được thiết kế như một phương pháp phân tích bán tự động do việc tích hợp những hiểu biết chuyên gia vào tập hợp luật quyết định để hỗ trợ nhận biết thay đổi và tinh chỉnh các kết quả và chỉnh sửa phương pháp cho phù hợp với dữ liệu cụ thể sẵn có. Để phát hiện các thay đổi ở Aquila trong suốt những giai đoạn phục hồi đầu, cần thêm các ảnh QuickBird từ năm 2011.

Phân tích phát hiện thay đổi theo một trận động đất xác định các thay đổi ở bề mặt và ở những kiến trúc nhân tạo như các tòa nhà, bất kể liệu các thay đổi có phản ảnh sự phá hủy do động đất hay kết quả từ việc tái xây dựng hay phá dỡ. Cách tiếp cận phát hiện thay đổi được áp dụng dựa vào một phân loại ban đầu ảnh năm 2011 và một phép so sánh các lớp (đối tượng) kết quả với thông tin quang phổ từ ảnh năm 2009, trong một môi trường tích hợp. Các đặc trưng chính sử dụng để phân biệt thay đổi ở các tòa năm 2009 và 2011 là: quang phổ, các đặc trưng địa lý và kết cấu.

Các quan sát tại chỗ (GO) được thực thi trong suốt các chuyến thăm đến Aquila. 4 chuyến thăm đến Aquila là vào các năm 2010, 2012, 2014 và 2016, cách lần lượt 1, 3, 5, 7 năm sau trận động đất. Các hoạt động chính trong các chuyến thực tế liên quan đến: 1) thăm các khu vực trước đây bị hạn chế và các khu vực xung quanh, 2) thăm các khu định cư xung quanh Aquila; 3) bộ sưu tập dữ liệu địa chính và các ảnh chụp từ trên không của Aquila; 4) phỏng vấn các thành viên của Cục bảo vệ dân sự năm 2010 và các thành viên của Bộ hồi phục Công cộng vào năm 2014. Một lịch trình theo dõi (bao gồm các chi tiết của các công cụ được dùng để thu thập dữ liệu) là một phần quan trọng của nghiên cứu. Lịch trình này được xây dựng vào thời điểm đầu của nghiên cứu nhưng được chỉnh sửa nhỏ sau đó tùy thuộc vào sự sẵn có của các phương tiện, tài nguyên và dữ liệu yêu cầu cho nghiên cứu.

Chúng tôi có được kinh nghiệm trong việc thu thập dữ liệu qua quan sát trực tiếp. Điều này cũng có thể được áp dụng để theo dõi quá trình hồi phục ở các trung tâm lịch sử khác để phân biệt giữa phá hủy và thiếu ổn định ở các tòa nhà và để quyết định xem khi nào thì một tòa nhà không có người ở. Việc sử dụng ảnh vệ tinh cho phép chúng tôi phân biệt giữa các thay đổi true positive và false positive – kết quả của những khác biệt về góc độ và ánh sáng của tấm ảnh. Công cụ cuối cùng được mô tả tầm quan trọng của kiểm định các thay đổi được phát hiện trong ảnh vệ tinh bằng phương pháp quan sát tại chỗ bởi không phải tất cả các thay đổi đó đều phản ánh tiến triển trong quá trình hồi phục. Một số thay đổi là sản phẩm của sự xuống cấp của các tòa nhà bị phá hủy bởi trận động đất theo thời gian.

Vào năm 2010, nhà thầu xử lý rác thải thành phố ước tính rằng quá trình quản lý rác thải sẽ được hoàn thiện trong 2 năm. Tuy nhiên, trong khảo sát thực địa tháng 4 năm 2014, máy móc và xe tải vẫn còn được thấy đang chuyển rác ở các vùng ở Aquila. Vào năm 2016, rác thải còn lại chủ yếu bắt nguồn từ các công trình tái thiết, nhưng các tòa nhà bị phá hủy cần được dọn dẹp vẫn còn đó.

Vào năm 2016, các tòa nhà được tái dựng mới đã có thể được thấy ở Aquila. Các tòa mà được phân loại là dự kiến được tái xây dựng qua hơn 6 năm cuối cùng chuyển thành đang trong quá trình tái xây dựng. Trong khi đó, các tòa khác vẫn được chống đỡ hoặc vẫn đợi quyết định. Những thay đổi trong buildings’ condition giữa 2010 và 2016 được mô tả trong Fig3

Trạng thái của các tòa nhà bị ảnh hưởng bởi trận động đất có thể là: chờ quyết định (bị phá hủy), bị giới hạn sử dụng, bị phá dỡ, được chống đỡ, dự kiến tái xây dựng, tái xây dựng đang diễn ra, một phần đã được kích hoạt, đang được xây dựng hay đã tái xây dựng. Quyết định xem liệu một ngôi nhà có bị bỏ hoang hay không trong các chiến dịch khảo sát thực địa đôi khi là một thách thức do sự hiện diện thường xuyên của rèm cửa và đồ gia dụng trong các ngôi nhà không có người ở. Hơn nữa, đôi khi cũng khó để phân biệt giữa thiếu bảo trì và những thiệt hại tạo bởi trận động đất, cũng thường dẫn đến những khó khan trong việc quyết định xem nhà đó có người ở hay bị bỏ hoang. Giữa 2010 và 2016, có thể thấy có các tòa nhà được tái xây dựng và có nhà ở, cụ thể là các ngôi nhà xung quanh trung tâm thành phố cổ.

3.2. Xử lý dữ liệu

Vùng lấy mẫu là trung tâm thành phố cổ Aquila, bị hạn chế bởi các đường chính. Zone mẫu được chọn bởi rất nhiều lý do: nó là vùng bị ảnh hưởng nhất sau trận động đất và có số người chết nhiều nhất ở đấy. Ngoài ra, vẫn còn tồn tại bản đồ chỉ số thiệt hại của zone đó được giải thích chi tiết bởi Tiede.

3.3. Xác định các loại và lựa chọn các chỉ số.

Các chiến dịch khảo sát thực địa cho phép chúng tôi xác định các hạng mục cấu thành các chỉ số cho tiến trình hồi phục của Aquila. Trong suốt quá trình thực địa, 9 loại tòa nhà được phân loại dựa trên trạng thái của chúng, lần lượt là: bị phá hủy, hạn chế sử dụng, bị dỡ bỏ, được chống đỡ, dự kiến tái xây dựng, đang được tái xây dựng, xong 1 phần, đang được xây dựng, đã được tái xây dựng. Phân loại partially enabled liên quan đến các tòa nhà đã được chống đỡ mà ở đó tầng trệt được chiếm dụng để làm các cửa hàng, bar hay nhà hàng trong khi các tầng khác vẫn bỏ trống, đợi được tái xây dựng.

Các loại này được coi là các biến của chỉ số trạng thái tòa nhà, thuộc về khía cạnh vật lý của quá trình hồi phục. Trong bước phương pháp luận này, phân loại được 13 loại mục đích sử dụng tòa nhà: không có người ở, di tích, khách sạn, các cơ sở thể thao, các cơ sở tiện ích, các cơ sở tôn giáo, các khu công nghiệp, các tiện ích văn phòng, giáo dục, sức khỏe, giao thông, thương mại và nhà ở.

Các loại này được coi là các biến của chỉ số mục đích sử dụng tòa nhà, thuộc về khía cạnh kinh tế - xã hội của quá trình hồi phục. Cả chỉ số trạng thái và mục đích sử dụng tòa nhà đều được gom lại thành một chỉ mục phục hồi.

Xuyên suốt các quan sát trong khảo sát thực địa, có thể map và sau đó định lượng những thay đổi của các trạng thái tòa nhà trong 7 năm này. Những thay đổi về mục đích sử dụng giữa 2009, 2010, 2012, 2014 và 2016 bắt nguồn từ sự kết hợp của dữ liệu sơ cấp và thứ cấp. Để kết luận mục đích sử dụng của tòa nhà trước năm 2009, dữ liệu thứ cấp được trích xuất từ các bản đồ du lịch của trung tâm thành phố Aquila được vẽ trước trận động đất, và từ GG Maps, các tòa 3D GG Earth. Đặc biệt, trong GG Earth, vẫn có thể quan sát trạng thái của một số con đường ở Aquila ngay trước động đất. Nhìn vào những công bố quan sát được trên một số cửa trong các bức ảnh được đăng tải trên GG Earth 3D và đã được kiểm định trong quá trình thực địa, có thể suy ra được các tòa nhà được sử dụng làm gì trước khi sự kiện diễn ra. Dữ liệu về mục đích sử dụng tòa nhà vào 2010, 2012, 2014 và 2016 ở trung tâm thành phố Aquila được cung cấp là dữ liệu sơ cấp trong suốt quá trình khảo sát thực địa, thông qua quan sát những hành động đang tiếp diễn trên đường và lập bản đồ vị trí những nơi mà chúng xảy ra.

Giả sử rằng tất cả các tòa nhà đều được chiếm dụng ở HC tại thời điểm động đất. Chúng tôi chỉ quan tâm đến mục đích sử dụng tòa nhà nếu nó có người ở hoặc được chiếm dụng, nếu không thì coi nó là không có người ở. Chúng tôi cho việc chiếm dụng 1 phần vào loại partially enabled trong chỉ số tình trạng tòa nhà.

Alexander đã phát biểu rằng các nguồn công việc và thu nhập là rất quan trọng trong quá trình hồi phục. Rất nhiều tòa nhà trải dọc các con đường Corso Federico II, Corso Vittorio Emanuele, Via Garibaldi và Via Fontesecco đã có người ở tầng 1 đến năm 2012, trong khi các tầng khác của nó vẫn trống, Các tòa nhà này sở hữu các tiện ích như nhà hàng, bars, café, ngân hàng, khách sạn và văn phòng, số lượng các tiện ích ấy tăng giữa 2010 và 2016, nhưng vẫn giảm một chút vào năm 2014 do công trình tái xây dựng. Một số tiện ích được đặt cùng chỗ mà nó từng ở trước trận động đất

3.4. Phân bổ trọng số

Sau khi thực hiện định lượng các thay đổi quan sát được ở các tòa nhà trong vùng hạn chế từ 2010, 2012, 2014 và 2016, các thay đổi trong mục đích sử dụng tòa nhà giữa 2009 (trước động đất) với những năm trên, phương pháp trọng số chuyên gia được sử dụng để quyết định các phân loại của tình trạng building, mục đích sử dụng building đã đóng góp nhiều nhất vào sự tiến triển của quá trình hồi phục sau động đất. Các thang đo giá trị cho quá trình đánh trọng số được mô tả trong table 2

Trong việc đánh trọng số các loại chỉ số, các chuyên gia quan tâm đến bằng chứng từ dự án MICRODIS, cũng như là các khảo sát được tiến hành ở Kobe để quyết định xem phục hồi đời sống có ý nghĩa như nào với các nạn nhân của trận động đất và đâu là yếu tố mà người dân cho rằng nó helpful với sự thúc đẩy quá trình hồi phục đời sống. Trong các tiếp cận ban đầu của phương pháp luận vào năm 2014, các trọng số được phân bổ bởi 3 chuyên gia địa lý và quản lý thảm họa. Để sửa đổi phương pháp luận năm 2016, chúng tôi mời các chuyên gia từ các ngành nghiên cứu khác để xem xét các góc nhìn khác nhau. Trong ví dụ này, nhóm chuyên gia bao gồm các nhà khoa học với tri thức về lĩnh vực nghiên cứu hay kinh nghiệm trong việc theo dõi các quá trình hồi phục. Tất cả đều có lịch sử công bố các bài viết về phục hồi ở Aquila. Nền tảng của các chuyên gia đa dạng nhiều lĩnh vực, bao gồm cả nghiêm cứu thảm họa, nhân học, địa lý và kĩ thuật. Mức độ quan trọng được phân bổ cho mỗi loại của các chỉ số tình trạng building và mục đích sử dụng tòa nhà được mô tả chi tiết trong bảng 3 và Fig 4

Như trong phiên bảng đầu tiên của phương pháp luận và tổng quan nghiên cứu, các chuyên gia coi phân loại residential là loại có đóng góp lớn nhất vào quá trình phục hồi, theo sau đó là được tái xây dựng, và các tiện ích giáo dục. Trái lại, bị phá hủy, bị hạn chế sử dụng, và bị bỏ hoang được cho là những loại đóng góp ít nhất đến tiến trình phục hồi sau động đất. Kết quả đánh trọng số cho các biến quan tâm được thể hiện trong Fig4

3.5. Những điểm nóng trong quá trình hồi phục ở Aquila

Các chuyên gia đã phân trọng số cho mỗi loại tình trạng tòa nhà và mục đích sử dụng tòa nhà. Trọng số được phân bổ theo mức đóng góp của mỗi biến vào quá trình hồi phục, được làm bởi các chuyên gia. Do đó, tất cả các tòa nhà trong vùng mẫu cũng đều nhận được 2 giá trị: một giá trị là tình trạng, một giá trị là mục đích sử dụng trong các năm 2010, 2012, 2014 và 2016. Các giá trị này được tổng hợp để quyết định một điểm số hồi phục cuối cùng cho mỗi tòa nhà và dẫn đến các điểm sang trong quá trình hồi phục ở Aquila trong các năm:

RSi = ew1BCiK + ew2BUiK với

ew1 là trọng số chuyên gia cho phân loại tình trạng tòa nhà

ew2 là trọng số chuyên gia cho phân loại mục đích sử dụng tòa nhà

i: chỉ số của tòa nhà

K: năm

BC: điều kiện tòa nhà

BU: mục đích sử dụng tòa nhà

RSi: điểm số hồi phục của tòa nhà

4. Kết quả:

Vùng làm mẫu của trung tâm cổ của Aquila bao gồm 753 tòa nhà. Có thể thấy rằng, phần trăm tòa nhà được phân loại là sử dụng được một phần giảm hơn 4% (29) xuống 1% (11) từ 2010 đến 2016. Các tòa đã được tái xây dựng tăng từ 5% (41) năm 2010 lên hơn 20% (150) năm 2016. Tỷ lệ tòa nhà dự kiến được tái xây dựng (tuyên bố trên một bảng quảng cáo) tăng từ 2% (13) năm 2012 lên 4% (29) năm 2014, nhưng lại giảm nhẹ xuống 3% (24) vào năm 2016. Với các tòa nhà đã được chống đỡ (vẫn đang yêu cầu hỗ trợ về mặt cấu trúc) tăng đáng kể từ 4% (31) năm 2010 lên hơn 29% (220) năm 2012. Tuy nhiên con số này giảm xuống hơn 22% năm 2014 và xuống 16% (121) trong năm 2016. Phần trăm các tòa có người ở đạt 15% (110) vào năm 2012, từ 13% (99) năm 2010; nhưng sau đó, số liệu giảm tiếp từ 9% (65) năm 2014 xuống 8% (62) năm 2016. Tỷ lệ tòa nhà bị hạn chế sử dụng (không có người ở) giảm đều từ 82% (621) năm 2010 xuống 44% (332) năm 2012, rồi 9% (67) năm 2014 và 7% (52) năm 2016, là một tín hiệu khác của sự tiến triển của quá trình phục hồi. Số tòa nhà bị dỡ bỏ chạm mức 3% (24) năm 2014, từ hơn 1% (8) năm 2012, nhưng lại giảm lại về 2% (18) năm 2016. Các tòa bị thiệt hại ở trong vùng lấy mẫu duy trì ở mức cao: 23% (174) năm 2014, sau giảm nhẹ về 20% (152) vào năm 2016. Các kết quả này được vẽ trong bảng 4 và Fig5 và 6

Sử dụng vùng mẫu và kích thước mẫu tương tự (743 tòa) để theo dõi điều kiện tòa nhà từ 2010 đến 2016, xét thấy tỷ lệ tòa nhà không có người ở trong vùng bị hạn chế đã giảm nhẹ từ 2010, khi 86% (648) tòa được bao gồm trong mẫu này không được chiếm dụng. Đến 2012, tỷ lệ tòa không có người ở giảm nhẹ về 81% (611), và tới 75% (568) vào năm 2014 rồi duy trì ở mức 75% năm 2016. Giữa 2 năm 2012 và 2014, đã có một giai đoạn bị giới hạn trong số lượng cơ sở giải trí, với mức tăng trưởng 20% về số lượng tiện nghi có sẵn trong năm 2009. Không có tiến trình triển nào về mục đích sử dụng tòa nhà đến năm 2016. Có một sự tăng trưởng 77% (34) về số lượng cơ sở thương mại trong vùng mẫu (44 trước động đất) vào năm 2014, so với năm 2009. Số cơ sở giáo dục (5 trước động đất), đài tưởng niệm (2 trước động đất), cơ sở giao thông (8 trước động đất) không tăng từ 2010 đến 2016. Số lượng khách sạn (4), văn phòng (21), cơ sở tôn giáo (8) tăng đều từ 2012 đến 2014: 33% (12 khách sạn trước động đất), 38% (55 văn phòng trước động đất), 28% (29 cơ sở tôn giáo trước động đất). Có tăng nhẹ 1% (22) về số văn phòng từ 2014 đến 2016. Số khách sạn , cơ sở tôn giáo không tăng đến năm 2016. Số tòa nhà ở (580 trước động đất) tăng đều từ 76 (10% tòa trong vùng mẫu) vào năm 2010, đến 79 (10%) vào năm 2012, rồi 106 (14%) vào văn 2014 và 114 (15%) vào năm 2016. Các kết quả này được mô tả trong table 5 và Figs 7 và 8.

Sau khi áp dụng Eq(1) vào quá trình xử lý dữ liệu thu thập được trong suốt quá trình thực địa vào năm 2010 và 2016, cộng thêm tiêu chí cân nhắc từ các chuyên gia, có thể map các điểm nóng của quá trình hồi phục của Aquila vào các năm 2010 và 2016 và thấy được sự tiến triển của nó (Fig9).

5. Thảo luận

Các phân loại mục đích sử dụng và tình trạng của tòa nhà được xét đến trong phương pháp luận hiện tại đã được sửa đổi sau chuyến thăm thực địa. Chú ý rằng vùng bị phong tỏa đã giảm theo thời gian từ 2010 đến 2012, và từ 2014 đến 2016. Chỉ có đường vào tới một số đường và tòa nhà bị hạn chế trong 2 chuyến thăm cuối do các công trình tái xây dựng hoặc do các điều kiện bị phá hủy của một số tòa nhà. Cách kết nối tới vùng bị hạn chế và tiến triển trong việc tái xây dựng cho phép chúng tôi nhận dạng các tình trạng của tòa nhà và mục đích sử dụng tòa nhà mới ở mỗi chuyến thăm được bao gồm trong phiên bản đã chỉnh sửa sau một trận động đất.

Tình trạng tòa nhà đã cho phép đo lường tiến triển của các quá trình hồi phục trong khía cạnh vật lý, như cách mà nó được đánh giá. Dẫu vậy, mục tiêu của phương pháp luận hiện tại vượt ngoài khía cạnh này. Do đó, chỉ số mục đích sử dụng tòa nhà được phát triển như một thứ thay thế để hiểu được tình huống kinh tế-xã hội ở cấp độ địa phương. Đó là lý do chính để theo dõi các thay đổi trong mục đích sử dụng tòa nhà như thương mại, giao thông, văn phòng, công nghiệp, tiện nghi và khách sạn. Các cơ sở tiện ích ấy rất quan trọng vì chúng là các nguồn của các dịch vụ, cái mà đóng góp vào khả năng hoạt động của thành phố, và của việc làm.

Với sự thay đổi phương pháp luận, các trọng số được phân bổ bởi 8 chuyên gia, nhiều hơn phiên bản đầu 5 người. Điều này làm giảm khả năng xuất hiện sai lệch vì các trọng số được đánh bởi nhiều nhà khoa học hơn, với các nền tảng và kinh nghiệm khác nhau liên quan đến quá trình phục hồi. Một số chuyên gia cũng đã theo dõi sự phục hồi của Aquila từ các góc nhìn khác, hay theo dõi quá trình phục hồi sau động đất ở các thành phố khác.

Trong suốt quá trình kiểm định của phương pháp luận, chúng tôi đổi tên các biến thành các loại, bởi vì một tòa nhà chỉ có thể được phân vào một loại và nó chỉ nhận 1 giá trị số sau khi được đánh trọng số. Phân loại đã được chiếm dụng đã bị xóa bở khỏi chỉ số không gian tình trạng tòa nhà do nó không mô tả được tình trạng vật lý của tòa nhà.

Một trong các chuyên gia đã phân bổ trọng số cao hơn cho loại bị gỡ bỏ so với loại đã được chống đỡ hay hạn chế sử dụng bởi vì, theo người đó, việc dỡ bỏ sẽ có thể là điều kiện tiền đề cho một quá trình tái xây dựng nhanh hơn, trong khi tòa mà được chống đỡ có thể sẽ duy trì trong tính trạng đó vô thời hạn.

Một chuyên gia khác coi là nếu được chống đỡ là một phần của quá trình tái xây dựng, thì người đó sẽ cho trọng số bằng với loại tái xây dựng đang diễn ra, nhưng nếu nó chỉ để cho các mục đích hỗ trợ mà không có dấu hiệu của sự tái thiết thì người đó sẽ cho trọng số thấp hơn. Nếu tòa nhà bị dỡ bỏ và được lên kế hoạch xây lại (trong 1 điều kiện tốt hơn), người đó sẽ cho trọng số cao hơn nhưng nếu nó bị dỡ nhưng không bao giờ xây lại thì sẽ cho trọng số 0.

Tương tự, một chuyên gia tìm thấy một số trùng lặp giữa các phân loại hạn chế sử dụng và tái xây dựng đang diễn ra. Trong trường hợp đó, cần phải giải thích rằng mỗi tòa nhà được phân loại là đang được tái xây dựng bị hạn chế sử dụng do việc thi công đang diễn ra bên cạnh đó. Điều này không đúng trong trường hợp ngược lại, loại hạn chế sử dụng là một phân loại của mục đích sử dụng tòa nhà mà có thể phản hồi lại rất nhiều các tình trạng tòa nhà như: dự kiến tái xây dựng, đã được chống đỡ và đợi được quyết định. Theo mục đích sử dụng tòa nhà, cũng chuyên gia đó cho rằng các trọng số được phân bổ cho các tòa nhà thì dựa trên địa điểm. Ở một trường hợp cụ thể của các khách sạn, nếu ngành du lịch đóng vai trò là một hoạt động kinh tế quan trọng trong thành phố thì việc tái xây dựng các khách sạn sẽ là cần thiết cho sự hồi phục tổng của thành phố, do đó, trọng số được phân bổ phải cao. Nếu không thì trọng số cho tòa nhà cụ thể này sẽ nằm giữa middle và low.

Phiên bản phương pháp luận này tạo điều kiện cho ước lượng đóng góp của mỗi loại tình trạng và mục đích sử dụng tòa nhà và chỉ mục phục hồi. Giai đoạn này, các chuyên gia được yêu cầu đánh trọng số chỉ cho các phân loại, mà không đánh cho các chỉ số: điều tiện và mục đích sử dụng tòa nhà – trường hợp trong phiên bản phương pháp luận đầu tiên. Chúng tôi xem xét các trọng số được phân làm các biến là đủ tiêu biểu.

Thông thường, phục hồi vât lý thì tiến bộ nhanh hơn, hoặc ít nhất là rõ ràng hơn phục hồi về điều kiện kinh tế và đời sống. Ở Aquila, nhà cửa được xây nhanh bên ngoài trung tâm thành phố cổ để giải quyết vấn đề vô gia cư, hơn nữa còn xác định nguồn việc làm, các trung tâm học thuật và các tiện nghi của thành phố. Tuy nhiên, theo Honjo trong các workshop được tiến hành ở Kobe, yếu tố đầu tiên mà người dân nghĩ là helpful để thúc đẩy quá trình hồi phục là xây nhà, trong khi nền kinh tế xếp thứ 6. Wu và Lindell cho rằng các thiệt hại về nhà cửa ảnh hưởng bền vững đến đời sống của các nạn nhân; do đó, thời gian phục hồi nhà cửa thì là một chỉ số quan trọng trong quá trình hồi phục cộng đồng. Trong trường hợp của thành phố Mexico, nơi mà trận động đất năm 1985 cũng ảnh hưởng chính đến trung tâm lịch sử , chính phủ bị phê phán vì ưu tiên hồi phục các dịch vụ và hoạt động kinh tế thay vì nhà ở như ở Aquila.

Ở Aquila, một nguồn việc làm là ngành xây dựng và phá dỡ. Việc này thu hút công nhân, người được khuyến khích mở và mở lại các hoạt động kinh tế. Tuy nhiên, để có thể khám phá các thay đổi từ từ ở Aquila, nó là cần thiết để vượt ra ngoài vẻ bề ngoài của các mặt tiền tòa nhà, và để học được các động lực kinh tế, xã hội xảy ra trong không gian và thời gian mà có thể được hiển thị, ví dụ như các thay đổi về mục đích sử dụng tòa nhà.