

Το ψηφιακό αρχείο αεροφωτογραφιών της περιφέρειας του Βενέτο και η on-line προβολή του στο διαδίκτυο (*The digital archives of Veneto's aerial photos*)

*Vassilios Tsioukas¹, Mauro Calzavara³, Francesco Conto³, Marco Gnesutta²,
Francesco Guerra², Massimo Mazzanti³, Francesca Rizzi³, Paolo Vernier²*

- (1) Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, ΤΘ 432, Θεσσαλονίκη, 54124, Θεσσαλονίκη, tsioukas@topo.auth.gr
- (2) Università IUAV di Venezia, Laboratorio di fotogrammetria, CIRCE, S.Croce 191, I-30135 Venice, Italy, guerra2@iuav.it, vernier@iuav.it,
- (3) Università IUAV di Venezia, Laboratorio di Cartografia e GIS, CIRCE, S.Croce 191, I-30135 Venice, Italy, mauro@iuav.it, conto@iuav.it, gnesutta@iuav.it, massimo@iuav.it, frizzi@iuav.it

Περίληψη

Η συνεργασία του εργαστηρίου Χαρτογραφίας και GIS του Πανεπιστημίου IUAV της Βενετίας και του τμήματος GIS και Χαρτογραφίας της Περιφέρειας του Βένετο επισημοποιήθηκε με την υπογραφή μνημονίου συνεργασίας και από τα δύο μέρη το 1998 και είχε σα στόχο να απλοποιηθεί η πρόσβαση ιδιωτών αλλά και άλλων δημόσιων φορέων στο αρχείο των αεροφωτογραφιών που διατηρούν οι δύο φορείς.

Στη συνέχεια δημιουργήθηκε μια Βάση Δεδομένων που ενοποιεί το κοινό τους ψηφιακό αρχείο των αεροφωτογραφιών ενώ παράλληλα το εργαστήριο του Πανεπιστημίου ανέλαβε να αναπτύξει μια WebGIS εφαρμογή για τη διάθεση του υλικού στο διαδίκτυο.

Το εργαλείο WebGIS επιτρέπει την αναζήτηση και εμφάνιση περίπου 62.000 εικόνων αεροφωτογραφιών της περιοχής του Βένετο, χρησιμοποιώντας με απλό τρόπο χωρικά (ανά περιοχή) και χρονολογικά (ανά έτος της πτήσης) ερωτήματα στη Βάση Δεδομένων.

Οι αεροφωτογραφίες προέρχονται από 80 περίπου εναέριες εκστρατείες λήψεων από πιο πρόσφατες από την Περιφέρεια του Βένετο αλλά και παλαιότερες από το Στρατιωτικό Γεωγραφικό Ινστιτούτο (Istituto Geografico Militare-IGM), τη Βασιλική Αεροπορία (Royal Air Force), το Δήμο της Βενετίας και από άλλες ανεξάρτητες καμπάνιες, για την περίοδο από το 1929 μέχρι το 2010. Ένα μεγάλο μέρος λοιπόν των αεροφωτογραφιών αφορούν ιστορικές λήψεις της περιοχής του Βένετο που είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τη διαχρονική μελέτη του περιβάλλοντος και της ανάπτυξης του πολεοδομικού ιστού της περιοχής στην περίοδο σχεδόν ενός αιώνα.

Ειδικότερα, το εργαστήριο του Πανεπιστημίου IUAV της Βενετίας έχει διαθέσει την απαραίτητη τεχνογνωσία προς την Περιφέρεια, με τη μορφή μιας υπηρεσίας προς τους χρήστες, επιδεικνύοντας με το βέλτιστο δυνατό τρόπο την ενοποίηση δεδομένων διαφόρων κρατικών υπηρεσιών και στη συγκεκριμένη περίπτωση των γεωδομημένων του IUAV και της Περιφέρειας του Βένετο.

Λέξεις κλειδιά: Αεροφωτογραφίες, WebGIS, Φωτογραμμετρία

Abstract

The cooperation between the Laboratory of Cartography and GIS CIRCE of the University IUAV of Venice, and the Region of Veneto originates after the delivery of a Memorandum of Understanding signed in 1998 in order to develop collaborative activities in the field of cartography and geographic information systems, providing the exchange of free spatial information between the two organizations.

After the initiation of the cooperation a database was created that unifies the common digital archive of both institutions and the University laboratory started to implement a WebGIS application that could deliver the data over the internet.

The WebGIS tool allows searches over a number of more than 62.000 aerial images of the region of Veneto using simple spatial and chronological queries in the Database.

The aerial images are coming from about 80 flights missions realized by the Region of Veneto, the Geographic Military Institute (Istituto Geografico Militare-IGM), the Royal Air Force, the city of Venice and other independent campaigns in the period of 1929 to 2010. A big number of aerial images concern historical photographs that can be very helpful for the temporal study of the physical environment and the growth of the urban areas in the Region of Veneto in a period of almost one century.

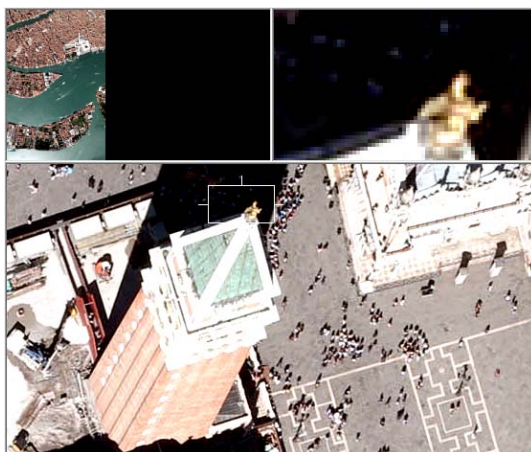
Especially, the laboratory of Cartography and GIS of IUAV has offered the know-how to the respective department of the Region of Veneto demonstrating additionally with the most appropriate way the unification of Geodata that belong to two different public sectors (IUAV and the Region of Veneto).



1. Εισαγωγή

Η δωρεάν διάθεση γεωδεδομένων έχει θεσμοθετηθεί σε πανευρωπαϊκό επίπεδο μέσω της οδηγίας INSPIRE αλλά και από την ψήφιση, από όλες τις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, των νόμων που ορίζουν το πλαίσιο εφαρμογής της οδηγίας (<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>).

Η χώρα μας έχει πραγματοποιήσει σε σημαντικό βαθμό όλες τις απαραίτητες ενέργειες για την υλοποίηση των στόχων του INSPIRE, ωστόσο, η διάθεση των δεδομένων αεροφωτογραφιών και η ενοποίηση όλων των αρχείων που υπάρχουν στις συλλογές αεροφωτογραφιών των αρμόδιων φορέων δεν έχει προχωρήσει σε σημαντικό βαθμό (<http://www.inspire.okxe.gr/>).



Εικόνα 1. Η ανάλυση των εικόνων που διατίθενται διαδικτυακά μπορεί να αγγίζει ακόμη και τα 13 cm στο έδαφος. Είναι χαρακτηριστική η λεπτομέρεια με την οποία απεικονίζεται το άγαλμα του Αρχ. Γαβριήλ στην κορυφή του καμπαναριού (Campanile) του Αγ. Μάρκου στην ομώνυμη κεντρική πλατεία της Βενετίας σε μία από τις εικόνες του αρχείου.

Η υπηρεσία θέασης ορθοφωτογραφιών μέσω της ιστοσελίδας της Κτηματολογίου Α.Ε. για το σύνολο σχεδόν της επικράτειας έχει προωθήσει εδώ και χρόνια την ιδέα της ελεύθερης διάθεσης γεωδομημένων στην Ελλάδα, αλλά η πληροφορία που διατίθεται διαδικτυακά υπολείπεται της 3ης διάστασης (υψόμετρο) και παρέχεται μόνο η απεικόνιση των ορθοεικόνων που δημιουργήθηκαν για την παραγωγή των υποβάθρου που υποστηρίζουν τη σύνταξη του κτηματολογίου στην Ελλάδα. Η διάθεση των αρχικών εικόνων των αεροφωτογραφιών δεν είναι δυνατή καθώς μόνο τα τελικά προϊόντα της φωτογραμμετρικής επεξεργασίας ανήκουν στην Κτηματολόγιο Α.Ε. ενώ οι αρχικές εικόνες (αεροφωτογραφίες) και οι μετρήσεις φωτοσταθερών ανήκουν στους εργολήπτες που επεξεργάστηκαν τα αρχικά δεδομένα (<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>).

Αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα οι δύο βασικοί φορείς που έχουν στη διάθεσή τους μεγάλο ιστορικό αρχείο αεροφωτογραφιών (η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού-ΓΥΣ, και ο Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδος-ΟΚΧΕ) δε διαθέτουν ένα ιστότοπο απ' όπου μπορεί οποιοσδήποτε ιδιώτης να αποκτήσει δωρεάν και on-line, σε υψηλή ανάλυση ψηφιακά αντίγραφα των αεροφωτογραφιών (αν όχι στη μέγιστη δυνατή ανάλυση τουλάχιστον σε μία ικανοποιητική ανάλυση για την αναγνώριση των βασικών χαρακτηριστικών που απεικονίζονται στις αεροφωτογραφίες).

Ένα καλό παράδειγμα βέλτιστης πρακτικής για την ενοποίηση των αρχείων αεροφωτογραφιών που βρίσκονται σε διαφορετικές συλλογές εικόνων αεροφωτογραφιών έχει υλοποιηθεί από το εργαστήριο Χαρτογραφίας και GIS του Πανεπιστημίου IUAV της Βενετίας (http://mapserver.iuav.it/website/foto_aeree/).

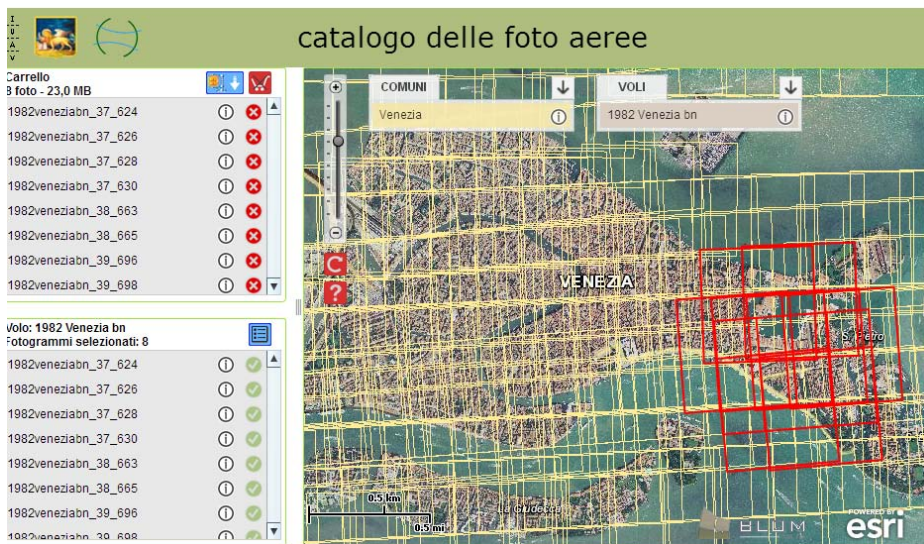
Το σημαντικότερο βέβαια δεν είναι η πλήρης ψηφιοποίηση και η δημιουργία ενός ενιαίου αρχείου Βάσης Δεδομένων που συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα δεδομένα (σε πλήρη ανάλυση ή σε ανάλυση προεπισκόπησης, μεταδεδομένα κ.α.) των αεροφωτογραφιών αλλά η on-line διάθεση ενός μεγάλου μέρους των αεροφωτογραφιών και των μεταδεδομένων τους σε λειτουργική ανάλυση που είναι ικανή να απεικονίσει λεπτομέρειες (π.χ. μέχρι και 13cm στο έδαφος) του αστικού χώρου και του φυσικού περιβάλλοντος (Εικόνα 1).

2. Το ψηφιακό αρχείο IUAV-Veneto

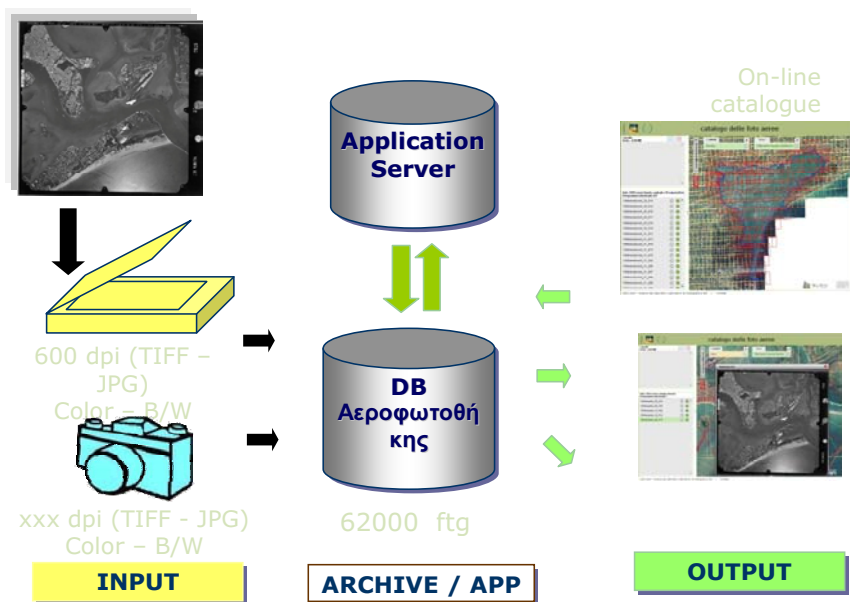
Οι αεροφωτογραφίες αποτελούν σημαντικό εργαλείο για την υλοποίηση μελετών διαχείρισης γης, αλλά και για την καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του περιβάλλοντος με σκοπό τη συνεχή παρακολούθηση και προστασία ευαίσθητων περιοχών. Οι πάνω από 60.000 αεροφωτογραφίες που αποτελούν σήμερα το φωτογραφικό αρχείο, μας επιτρέπουν να δούμε τις αλλαγές του περιβάλλοντος στην περιοχή του Βένετο από το 1929 έως σήμερα.

Για να δημιουργηθεί ο κατάλογος των αεροφωτογραφιών ήταν απαραίτητο να προσδιοριστούν τα κριτήρια και οι κατάλληλες μέθοδοι για τη διαχείριση ενός μεγάλου όγκου των δεδομένων, προκειμένου να διασφαλιστεί η χρηστικότητα τους, λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά ζητήματα που αφορούν και τη γεωγραφική φύση των δεδομένων.

Τα τελευταία χρόνια, οι σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις που σημειώθηκαν τόσο στον τομέα της αεροφωτογράφισης (πχ. σύγχρονοι ψηφιακοί αισθητήρες) αλλά και στον τομέα της πληροφορικής έχουν οδηγήσει στην υλοποίηση του σχεδιασμού και τη δημιουργία συστημάτων διαχείρισης των αεροφωτογραφιών, η οποία από τη μία πλευρά θα



Εικόνα 2. Το περιβάλλον WebGIS θέασης και επιλογής αεροφωτογραφιών

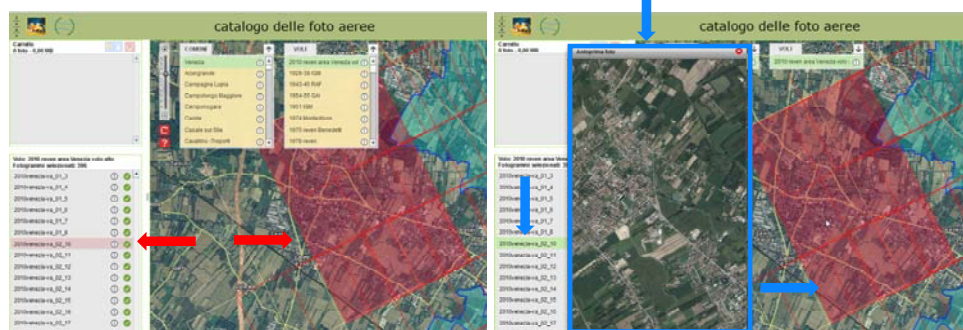


Εικόνα 3. Διάγραμμα παραγωγής εικόνων αεροφωτογραφιών και διάθεσής τους σε περιβάλλον WebGIS.

είναι σε θέση να αντιμετωπίσει την αυξανόμενη ζήτηση για on-line διάθεση τους στους χρήστες του διαδικτύου και από την άλλη θα επιτρέψει την ευκολότερη και ταχύτερη πρόσβαση στα μεγάλα όγκου δεδομένα των αεροφωτογραφιών. Θα πρέπει λοιπόν το λογισμικό και ο εξοπλισμός να μπορεί να διαχειρίζεται δεδομένα μεγάλου όγκου αλλά

Διατρέχοντας τη λίστα των επιλεγμένων εικόνων, μπορείτε να δείτε την περιοχή που καλύπτεται από κάθε εικόνα με χρώμα κόκκινο

Κάνοντας κλικ στο όνομα εικόνας εμφανίζεται μια γρήγορή ματιά της



Εικόνα 4. Επιλογή και προεπισκόπηση εικόνας αεροφωτογραφίας

και να παρέχονται δυνατότητες γρήγορης επεξεργασίας και μαζικής αποθήκευσης των γεωγραφικών δεδομένων.

Η διεπαφή (Interface) του περιβάλλοντος (WebGIS) διανομής των εικόνων αεροφωτογραφιών έχει επανεξεταστεί προκειμένου ο χρήστης με λίγες μόνο κινήσεις να μπορεί να επιλέξει και να προεπισκοπήσει από τη συλλογή δεδομένων που είναι διαθέσιμο, το υλικό που τον ενδιαφέρει και να το "κατεβάσει" στον τοπικό του δίσκο χωρίς σημαντική καθυστέρηση. Τα αρχεία των αεροφωτογραφιών είναι διαθέσιμα σε μορφή JPEG ενώ διατίθενται και μεταδεδομένα όπως π.χ. ο τύπος της αναλογικής ή ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής που χρησιμοποιήθηκε για τη λήψη τους (Εικόνες 2 και 5).

Το σύστημα βασίζεται στην πλατφόρμα διακομιστή (server) του λογισμικού ArcGIS και αναπτύσσεται σε περιβάλλον προγραμματισμού Flex/PHP (Εικόνα 3).

3. Το περιβάλλον WebGIS

Οι εικόνες των αεροφωτογραφιών είναι είτε σκαναρισμένες αναλογικές που προέρχονται από διάφορους φορείς και εκστρατείες λήψεων αεροφωτογραφιών ή ψηφιακές που προέρχονται από ψηφιακή φωτομηχανή σύγχρονων λήψεων που πραγματοποιήθηκαν από την Περιφέρεια του Βένετο. Η παραγωγή των τελικών ηλεκτρονικών αρχείων που αποθηκεύονται στη Βάση Δεδομένων προέρχονται μετά από σάρωση των αρχικών αναλογικών εικόνων ή τη μετατροπή σε αρχεία εικόνων JPEG των εικόνων που προέρχονται από σύγχρονο ψηφιακό αισθητήρα, σε χαμηλότερη όμως ανάλυση. Οι εικόνες εισάγονται στη βάση δεδομένων και το αποτύπωμά τους (footprint) προβάλλεται ως πολύγωνο επάνω στην ορθοεικόνα που απεικονίζει το σύνολο της Περιφέρειας του Βένετο στο περιβάλλον WebGIS.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει με γρήγορο και εύκολο τρόπο μία από τις υπάρχουσες συλλογές από τη διαθέσιμη λίστα στο γραφικό περιβάλλον της ιστοσελίδας. Αυτόματα τα αποτυπώματα (footprint) όλων των εικόνων της συγκεκριμένης συλλογής προβάλλονται στον ορθοφωτοχάρτη του υποβάθρου και ο χρήστης μπορεί να ορίσει ένα σημείο στο έδαφος που επιθυμεί να δει αν εμφανίζεται στις ψηφιακές εικόνες των αεροφωτογραφιών

(εικόνα 4) και στη συνέχεια να δει την προεπισκόπηση τους. Εφόσον πρόκειται για εικόνα που απεικονίζει τις απαιτούμενες λεπτομέρειες μπορεί να τη φορτώσει στο "καλάθι" επιλογής και να την κατεβάσει στον τοπικό δίσκο του H/Y του.

Για κάθε μία από τις συλλογές δίνονται πληροφορίες-μεταδεδομένα των αεροφωτογραφιών και της φωτομηχανής λήψης (Εικόνα 5).

```
nome: 1982 Venezia bn
data: 28 giugno - 29 giugno 1982
committente: Comune di Venezia
ditta: CGR - Parma
tipo: analogico
focale (mm): 153,15
quota media di volo (m): 500
scala media dei fotogrammi: 1:3100
colore \bn: bn
formato (cm): 23 x 23
concessione S.M.A.: n.605 del 3/11/1982
strisciate: 31
fotogrammi: 307
```

Εικόνα 5. Μεταδεδομένα αεροφωτογράφισης-στοιχεία της φωτομηχανής

4. Διαθεσιμότητα

Υπάρχουν διάφορα επίπεδα διαβάθμισης και πρόσβασης στις αεροφωτογραφίες ανάλογα με τον φορέα υλοποίησης της αεροφωτογράφισης και κυριόυχο των εικόνων. Έτσι, επιτρέπεται σε οποιονδήποτε χρήστη (χωρίς καν να απαιτείται δημιουργία λογαριασμού και εγγραφή στην ιστοσελίδα) να προβάλλει και να κατεβάσει σε μορφή JPEG περίπου 53.000 αεροφωτογραφίες που ανήκουν στην Περιφέρεια του Veneto και αφορούν πτήσεις που έγιναν από την Περιφέρεια του Βένετο κατά την περίοδο 1978-2010. Παρέχονται με απεριόριστη χρήση εφόσον γίνει πλήρης αναφορά της πηγής: "Regione Veneto - Regional Law n. 28/76".

Όσον αφορά τις εικόνες που προέρχονται από το Στρατιωτικό Γεωγραφικό Ινστιτούτο (Istituto Geografico Militare-IGM) και άλλους φορείς, ο χρήστης μπορεί να τις δει εφόσον είναι συνδεδεμένος στο περιβάλλον του WebGIS χωρίς όμως να μπορεί να τις "κατεβάσει" και να τις επεξεργαστεί στον τοπικό του δίσκο (Εικόνα 4). Οι αρχικές εικόνες είναι διαθέσιμες σε αναλογική μορφή στη Χαρτοθήκη του τμήματος Χαρτογραφίας και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στο Κέντρο Χαρτογραφίας της Περιφέρειας του Βένετο.

Όσον αφορά τις πτήσεις του Δήμου της Βενετίας και των άλλων φορέων που συνδέονται με την Περιφέρεια, επιτρέπεται από το χρήστη η θέαση και το "κατέβασμα" στον τοπικό δίσκο σε μορφή JPEG. Επίσης, από τη χαρτοθήκη του Εργαστηρίου Χαρτογραφίας και GIS του πανεπιστημίου IUAV της Βενετίας μπορεί οποιοσδήποτε να δανειστεί αντίγραφα των αεροφωτογραφιών που ανήκουν στο Πανεπιστήμιο IUAV.

5. Συμπεράσματα

Η προσπάθεια του εργαστηρίου Χαρτογραφίας και GIS του Πανεπιστημίου IUAV της Βενετίας, αποτελεί άριστο δείγμα ενός WebGIS που μπορεί με μεγάλη αποτελεσματικό-

τητα να παρέχει δεδομένα μεγάλου όγκου μέσω του διαδικτύου εφαρμόζοντας κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο την οδηγία INSPIRE για ελεύθερα δωρεάν Γεωδεδομένα. Ο συνολικός σχεδιασμός του ψηφιακού αρχείου και το σύστημα ανάκτησης προσφέρει στους χρήστες ένα έξυπνο εργαλείο για την εύρεση αεροφωτογραφιών που υπάρχουν σε αρχεία διάφορων κρατικών φορέων και είναι σίγουρο ότι μπορεί να βοηθήσει πολλές ειδικότητες μηχανικών, κρατικούς φορείς, μη κυβερνητικούς οργανισμούς και απλούς ιδιώτες στη διαχρονική μελέτη και συστηματική παρακολούθηση της περιβάλλοντος και του αστικού ιστού στην περιοχή του Βένετο.

Βιβλιογραφία

http://mapserver.iuav.it/website/foto_aeree/ Ιστοσελίδα του εργαστηρίου Χαρτογραφίας και GIS του Πανεπιστημίου IUAV της Βενετίας

<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx> Ιστοσελίδα της Κτηματολόγιο Α.Ε. για την δωρεάν θέαση ορθοεικόνων της ελληνικής επικράτειας

<http://www.inspire.okxe.gr/> Ιστοσελίδα του υπεύθυνου ελληνικού φορέα (OKXE) για την εφαρμογή της οδηγίας INSPIRE

<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/> Ιστοσελίδα της οδηγίας INSPIRE

