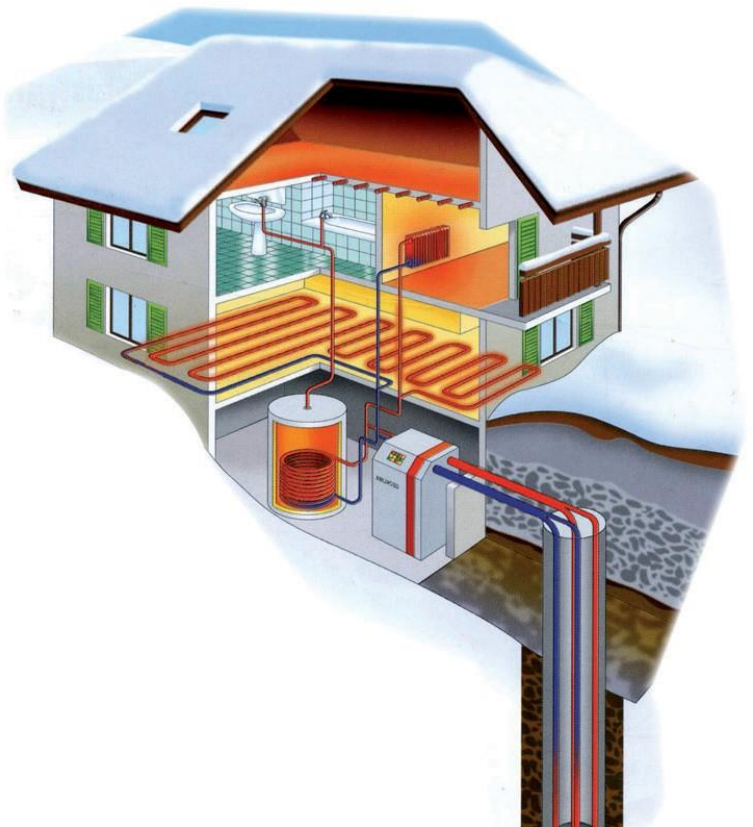


2015

Φθηνή και αποτελεσματική εφαρμογή αξιόπιστων γήινων εναλλακτών θερμότητας και γεωθερμικών αντλιών θερμότητας

Ακρόνυμο
Ιστοσελίδα
Θεματική ενότητα
Τύπος δράσης
Πρόσκληση
Ημερομηνία έναρξης
Διάρκεια
Συντονιστής
Στοιχεία επικοινωνίας

Cheap-GSHPs
www.cheap-gshp.eu
LCE-03-2014
IA
H2020-LCE-2014-2
01/06/2015
48 μήνες
CNR-ISAC
Αντριάνα Μπερνάρντι
a.bernardi@isac.cnr.it



www.cheap-gshp.eu



Το έργο “Cheap-GSHPs” με αριθμό συμβολαίου 657982 χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης “Horizon 2020”.

ΓΕΝΙΚΕΣ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Για την επίτευξη των στόχων του έργου “Cheap-GSHPs” έχει δημιουργηθεί μία διεπιστημονική / συμπληρωματική κοινοπραξία, που αποτελείται από διαφόρων κλάδων ειδικούς επιστήμονες (φυσικής, κλιματολογίας, χημείας, μηχανικής, αρχιτεκτονικής, γεωτρήσεων και τεχνολογίας ΓΕΘ). Η πλειοψηφία των επιστημόνων αυτών έχουν μία μεγάλη και ολοκληρωμένη εμπειρία στο πλαίσιο Ερευνητικών Προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και ιδιαίτερα σε συστήματα εκμετάλλευσης Αβαθούς Γεωθερμίας.

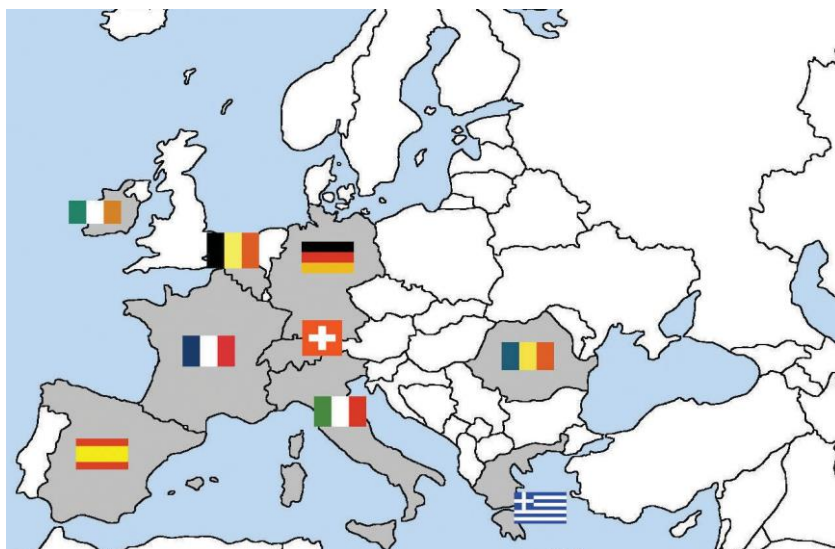
Η πρόταση από τη μία πλευρά θα επικεντρωθεί στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών και ασφαλών συστημάτων εκμετάλλευσης Αβαθούς Γεωθερμίας και στη μείωση του κόστους εγκατάστασης. Αυτό θα επιτευχθεί αρχικά από την δραστική βελτίωση μιας υπάρχουσας πρωτοποριακής τεχνολογίας ανόρυξης κατακόρυφων γεωτρήσεων και σχεδιασμού ομοαξονικού χαλύβδινου Γήινου Εναλλάκτη Θερμότητας (ΓΕΘ) και, δευτερευόντως με την ανάπτυξη νέας σχεδίασης ΓΕΘ τύπου «καλαθιού» συνοδευόμενο από καινοτόμες μεθοδολογίες εγκατάστασης. Με στόχο τη βελτίωση της ασφάλειας και τη μείωση της γραφειοκρατίας για τις αδειοδοτήσεις, οι βελτιωμένοι ομοαξονικοί ΓΕΘ και οι τύπου «καλαθιού» ΓΕΘ θα εγκατασταθούν σε βάθη 40-50 μέτρων και 15-20 μέτρων αντίστοιχα. Εντούτοις, αυτό δεν εμποδίζει τον ομοαξονικό ΓΕΘ να εγκατασταθεί σε βάθος έως 100-120 μέτρων.

Από την άλλη πλευρά, η πρόταση θα αναπτύξει ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων, καθώς και άλλα εργαλεία σχεδιασμού που καλύπτουν θέματα: γεωλογικά και ανόρυξης γεωτρήσεων, σκοπιμότητας και οικονομικής αξιολόγησης που βασίζονται σε διαφορετικά είδη εξοπλισμού, επιλογής, σχεδιασμού, εγκατάστασης και λειτουργίας γεωθερμικών συστημάτων χαμηλής ενθαλπίας. Τα εργαλεία αυτά θα είναι διαθέσιμα στο κοινό μέσω του Διαδικτύου σε διαφορετικά επίπεδα για αντίστοιχα μη ειδικούς και έμπειρους χρήστες, συμπεριλαμβανομένης εντατικής εκπαίδευσης προκειμένου να μειωθεί το όριο εισόδου στην αγορά.

Λεδομένου ότι οι τεχνολογίες ανόρυξης γεωτρήσεων και ΓΕΘ είναι ώριμες, αλλά δαπανηρές, αυτή η ολιστική προσέγγιση περιλαμβάνεται στην πρόταση για να φέρει το συνολικό κόστος του συνολικού έργου προς τα κάτω, δηλαδή όχι μόνο το κόστος του ίδιου του ΓΕΘ, αλλά την αποφυγή εκτέλεσης των δοκιμών θερμικής απόκριση του εδάφους (GRT), τη μείωση του κόστους σχεδιασμού του ΓΕΘ και την ενσωμάτωση των αντλιών θερμότητας στα συστήματα θέρμανσης και ψύξης κτηρίων. Επίσης στο πλαίσιο του έργου, με τη χρήση των νέων αντλιών θερμότητας για υψηλότερες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται, θα μειωθεί το κόστος στην αγορά ανακαίνισης κτιρίων, ιδίως για τα ιστορικά κτίρια, όταν δεν μπορεί να αποφευχθεί η αντικατάσταση των τερματικών μονάδων υψηλής θερμοκρασίας. Τα επιτεύγματα θα επιδειχθούν σε έξι περιοχές με διαφορετικές γεωλογικές και κλιματικές συνθήκες, ενώ τα τεχνολογικά αυτά επιτεύγματα θα εφαρμοστούν ακόμη σε αρκετές περιπτώσεις προσομοίωσης εικονικών επιδεικτικών μονάδων.

ΕΤΑΙΡΟΙ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑΣ

Η κοινοπραξία αποτελείται από 17 εταιίρους από Ιταλία, Βέλγιο, Ελλάδα, Γερμανία, Γαλλία, Ιρλανδία, Ρουμανία, Ισπανία και Ελβετία. Οι χώρες από τη Βόρεια, Νότια, Δυτική, Ανατολική και Κεντρική ΕΕ είναι καλά κατανεμημένες, έτσι ώστε η Ευρώπη να εκπροσωπείται γεωγραφικά επαρκώς.



ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η βασική ιδέα του έργου “Cheap-GSHPs” είναι να μειώσει ουσιαστικά τη συνολική δαπάνη του ιδιοκτήτη, που αποτελείται από το κόστος επένδυσης και το κόστος λειτουργίας, να αυξήσει την ασφάλεια των συστημάτων της Αβαθούς Γεωθερμίας κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης και της λειτουργίας τους, καθώς και να αυξήσει το ενδιαφέρον για την εν λόγω τεχνολογία σε όλη την Ευρώπη.

Η πρόταση από τη μία πλευρά θα επικεντρωθεί στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών και ασφαλών συστημάτων εκμετάλλευσης Αβαθούς Γεωθερμίας και στη μείωση του κόστους εγκατάστασης. Αυτό θα επιτευχθεί αρχικά από την πολλή μεγάλη βελτίωση μιας υπάρχουσας πρωτοποριακής τεχνολογίας εγκατάστασης και σχεδιασμού κατακόρυφης γεώτρησης και ομοαξονικού χαλύβδινου ΓΕΘ και, δευτερευόντως, θα αναπτυχθεί με καινοτόμες μεθοδολογίες εγκατάστασης νέου ΓΕΘ τύπου «καλαθιού». Με στόχο τη βελτίωση της ασφάλειας και τη μείωση της γραφειοκρατίας για τις αδειοδοτήσεις, οι βελτιωμένοι ομοαξονικοί ΓΕΘ και οι τύπου «καλάθι» ΓΕΘ θα εγκατασταθούν σε βάθη 40-50 μέτρων και 15-20 μέτρων αντίστοιχα. Εντούτοις, αυτό δεν εμποδίζει τον ομοαξονικό ΓΕΘ να εγκατασταθεί βαθύτερα σε βάθος έως 100-120 μέτρων.

Από την άλλη πλευρά, η πρόταση θα αναπτύξει ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων, καθώς και άλλα εργαλεία σχεδιασμού που καλύπτουν θέματα γεωλογικά, διάτρησης, σκοπιμότητας και οικονομικής αξιολόγησης που βασίζονται σε διαφορετικές επιλογές εξοπλισμού, επιλογής, σχεδιασμού, εγκατάστασης και λειτουργίας γεωθερμικών συστημάτων χαμηλής ενθαλπίας. Τα εργαλεία αυτά θα είναι διαθέσιμα στο κοινό μέσω του Διαδικτύου σε διαφορετικά επίπεδα για αντίστοιχα μη ειδικούς και έμπειρους χρήστες, συμπεριλαμβανομένης ολοκληρωμένης εκπαίδευσης που αποσκοπεί στη μείωση του ορίου εισόδου στην αγορά.

Δεδομένου ότι οι τεχνολογίες ανόρυξης γεωτρήσεων και ΓΕΘ είναι ώριμες αλλά δαπανηρές, αυτή η ολιστική προσέγγιση περιλαμβάνεται στην πρόταση προκειμένου να φέρει το συνολικό κόστος του έργου προς τα κάτω, δηλαδή όχι μόνο το κόστος κατασκευής του ίδιου του ΓΕΘ, αλλά την αποφυγή εκτέλεσης των δοκιμών θερμικής απόκριση του εδάφους (GRT), τη μείωση του κόστους σχεδιασμού του ΓΕΘ και την ενσωμάτωση των αντλιών θερμότητας στο σύστημα θέρμανσης και ψύξης του κτηρίου. Επίσης στο πλαίσιο του έργου, με τη χρήση των νέων αντλιών θερμότητας για υψηλότερες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται, θα μειωθεί το αντίστοιχο κόστος στην αγορά ανακαίνισης κτιρίων, ιδίως για τα ιστορικά κτίρια, όταν δεν μπορεί να αποφευχθεί η αντικατάσταση των τερματικών μονάδων υψηλής θερμοκρασίας. Τα τεχνολογικά αυτά επιτεύγματα θα επιδειχθούν σε έξι περιοχές με διαφορετικές γεωλογικές και κλιματικές συνθήκες, ενώ θα εφαρμοστούν επίσης και σε αρκετές περιπτώσεις εικονικής επίδειξης με προσομοίωση των αντίστοιχων συστημάτων.

Το έργο “Cheap-GSHPs” θα αντιμετωπίσει αυτά τα εμπόδια, δίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στη μείωση του κόστους εγκατάστασης και στην αυξημένη ευαισθητοποίηση του κοινού, ενώ παράλληλα θα βελτιώσει την ασφάλεια.

Το έργο “Cheap-GSHPs” θα ασχοληθεί πρώτα από όλα με τη βελτίωση της εγκατάστασης και ενεργειακό βαθμό απόδοσης των συστημάτων Αβαθούς Γεωθερμίας, με τη μείωση του κόστους εγκατάστασης του ΓΕΘ κατά 25 έως 30%, αυξάνοντας στην διείσδυση αυτής της τεχνολογίας στην αγορά κατά τουλάχιστον 10% σε σχέση με τις τρέχουσες εκτιμήσεις και συμβάλλοντας στο περιβάλλον με ένα επιπλέον ποσοστό μείωσης των εκπομπών CO₂ κατά 1.800 τόνους / έτος.

Η πρόταση θα επικεντρωθεί στη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση του κόστους των δύο τύπων κατακόρυφων ΓΕΘ, μέσω της ανόρυξης των γεωτρήσεων και της βελτίωσης του σχεδιασμού των ΓΕΘ. Οι δύο τύποι των ΓΕΘ είναι ο ομοαξονικός χαλύβδινος και ο τύπος «καλαθιού» αντίστοιχα.

CHEAP GSHPs

στοχεύει στη μείωση του κόστους εγκατάστασης των ΓΕΘ έως 25-30% και συμβάλλει στην μείωση των εκπομπών CO₂ στο περιβάλλον κατά 1800 τόνους/έτος.

Ο πρώτος τύπος είναι εγκατεστημένος χρησιμοποιώντας είτε την τεχνική “vibrasond” ή την τεχνική «εύκολη διάτρηση» του εταιρίου “HYDRA”. Η τεχνική “vibrasond” είναι πνευματικά κατοχυρωμένη στην Ιταλία (Αρ. Διπλ. Ευρεσιτεχνίας 0001398341). Αρκετές εφαρμογές έχουν εγκατασταθεί στη Βόρεια Ιταλία τα τελευταία 5 χρόνια.



Διατρητικό μηχάνημα

Στο Βέλγιο για την ανωτέρω τεχνολογία έχει απονεμηθεί το βραβείο καινοτομίας, ενώ πάνω από 18.000 μέτρα ΓΕΘ έχουν εγκατασταθεί κατά την περίοδο 2011-2015. Αυτή η σχετικά νέα τεχνολογία είναι οικονομικά ανταγωνιστική με τους συμβατικούς ΓΕΘ τύπου μονού και διπλού U και εξακολουθεί να έχει πολλές δυνατότητες. Οι δυνατότητες αυτές θα αναπτυχθούν σε αυτό το έργο, βελτιώνοντας και συνδυάζοντας τις δύο προαναφερθείσες τεχνικές σε ένα διατρητικό μηχάνημα. Επίσης, θα γίνουν αρκετές βελτιώσεις στον ομοαξονικό ΓΕΘ.

Ο τύπος ΓΕΘ «καλαθίου θερμότητας» κυρίως χρησιμοποιείται σήμερα σε οριζόντιες εφαρμογές. Αυτού του είδους ο ΓΕΘ έχει μεγάλη επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας και οδηγεί σε υψηλά ποσοστά απόληξης θερμότητας, αλλά λόγω των μεγάλων διαμέτρων σωλήνων 400-500 mm, τα ενεργά διατρητικά μηχανήματα και το κόστος ανόρυξης γεωτρήσεων περιορίζουν το βάθος των εφαρμογών έως τα 10 m.

Το έργο θα προωθήσει τα διατρητικά μηχανήματα και τις τεχνικές ανόρυξης γεωτρήσεων με σκοπό την εκμετάλλευση αυτού του είδους ΓΕΘ («καλαθίου θερμότητας») σε μεγαλύτερα βάθη και με μικρότερες διαμέτρους σωλήνων, με ακόλουθη βελτίωση του κόστους / οφέλους των διαφόρων επιλογών του διατρητικού μηχανήματος.

Οσον αφορά την ασφάλεια, οι ομοαξονικοί ΓΕΘ είναι πιθανό να παραμείνουν σε βάθος μεγαλύτερο από 40-50 m, μειώνοντας ενδεχομένως αλληλεπιδράσεις με ρηχούς υδροφόρους ορίζοντες που χρησιμοποιούνται ως πόσιμο νερό. Οι ομοαξονικοί χαλύβδινοι ΓΕΘ δε χρειάζονται ενεμάτωση, όταν χρησιμοποιείται ως τεχνική εγκατάστασης η πασσάλωση. Με άλλα λόγια, η ασφάλεια είναι εξασφαλισμένη.

Επίσης το έργο θα αναπτύξει εργαλεία υποστήριξης λήψης αποφάσεων, καθώς και άλλα εργαλεία σχεδιασμού που καλύπτουν θέματα γεωλογικά και ανόρυξης γεωτρήσεων, σκοπιμότητας και οικονομικής αξιολόγησης που βασίζονται σε διαφορετικές επιλογές, καθώς και θέματα επιλογής και σχεδιασμού γεωθερμικών συστημάτων χαμηλής ενθαλπίας. Αυτά τα εργαλεία δεν θα περιλαμβάνουν μόνο ΓΕΘ, αλλά επίσης και αντλίες θερμότητας που εν τέλει αποτελούν αναπόσπαστο μέρος αυτών των συστημάτων παράλληλα με συστήματα σε συνδυασμό με άλλες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), όπως η ηλιακή θερμική ενέργεια, με τις οποίες αναπτύσσονται συνέργιες. Τα εργαλεία αυτά θα είναι διαθέσιμα στο κοινό μέσω ιστοσελίδας του Διαδικτύου.



Ελικοειδής ΓΕΘ

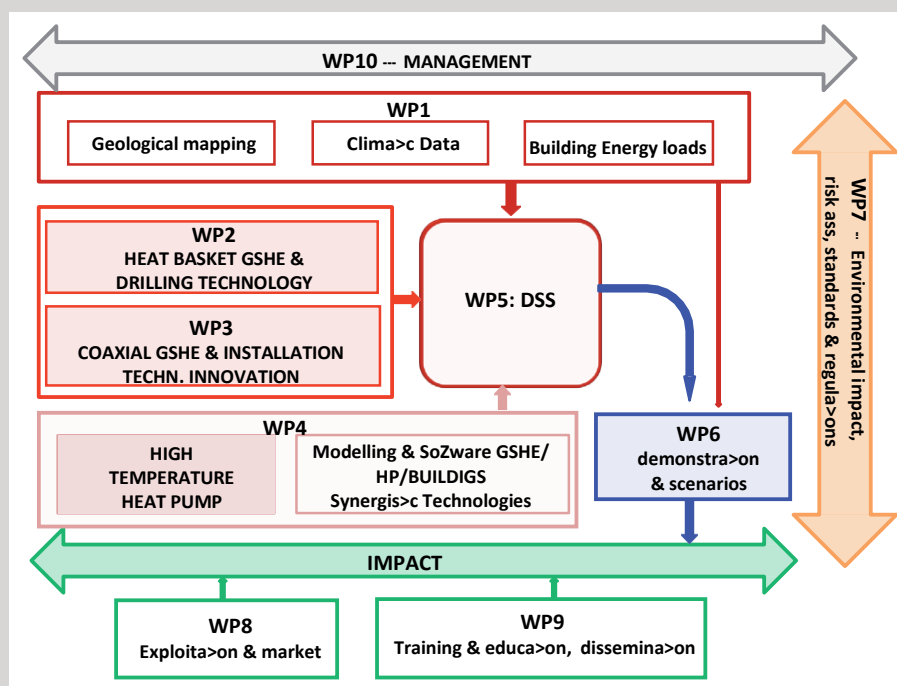
Επιπλέον, η ασφάλεια, τα ρυθμιστικά και περιβαλλοντικά θέματα αντιμετωπίζονται σε όλες τις συνιστώσες του συστήματος που εκτείνεται από τα γεωλογικά θέματα των ΓΕΘ και την εγκατάστασή τους, τις αντλίες θερμότητας και την ενσωμάτωσή τους σε ιστορικά, υφιστάμενα και νέα κτίρια και συνοικίες.

Συνοψίζοντας, το έργο στοχεύει στη δημιουργία καινοτόμου διατρητικού εξοπλισμού, στην ουσιαστική βελτίωση επί αρκετών θεμάτων των ΓΕΘ και στην επέκταση του πεδίου των εφαρμογών τους. Επιπλέον, θα αναπτυχθεί μία από άκρο σε άκρο προσέγγιση, προκειμένου να επιλεγεί και να παραδοθεί το βέλτιστο σύστημα από άποψη του κόστους και ασφάλειας, συμπεριλαμβανομένης της αντλίας θερμότητας και του συνδυασμού της με άλλα συστήματα ΑΠΕ.

ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στόχος	Περιγραφή
1	Ανάπτυξη θεματικών γεωλογικών χαρτών σε επίπεδο δήμων
2	Βελτίωση των τεχνολογιών γεωτρήσεων και ΓΕΘ από τη σκοπιά του σχεδιασμού, των υλικών και του διατηρητικού εξοπλισμού
3	Ανάπτυξη και διαθεσιμότητα μέσω ιστοσελίδας του συνδυασμένου λογισμικού μοντελοποίησης ΓΕΘ και της αντλίας θερμότητας
4	Κατασκευή ενός εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων, για τον προσδιορισμό του βέλτιστου συστήματος αβαθούς γεωθερμίας
5	Ανάπτυξη και επίδειξη μιας αντλίας θερμότητας δύο βαθμίδων για υψηλότερες θερμοκρασίες
6	Επίδειξη των επιτευγμάτων σε 6 διαφορετικές μελέτες πραγματικών εφαρμογών και 10 μελέτες προσομοίωσης
7	Παροχή μίας στέρεας και μεγάλης βάσης δεδομένων για την εφαρμογή γεωθερμικών συστημάτων χαμηλής ενθαλπίας στην Ευρώπη
8	Ανάπτυξη μιας πλατφόρμας αξιοποίησης, η οποία περιλαμβάνει επιχειρηματικά μοντέλα, και αλληλεπίδραση με τους βασικούς εταίρους των προτάσεων που προκρίθηκαν από άλλες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα πλαίσια του θέματος "LCE 3 - 2014/2015: Επίδειξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των τεχνολογιών θέρμανσης / ψύξης".
9	Συστάσεις για την εναρμόνιση των τυποποιήσεων, των κανονισμών και των διαδικασιών αδειοδότησης

ΓΕΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ

Οι μελέτες των περιπτώσεων είναι απαραίτητες για το έργο “Cheap-GSHPs”, καθώς αυτό θα συμβάλει ιδιαίτερα στην επικύρωση των νέων τεχνολογιών σε πραγματική κλίμακα. Από την άλλη πλευρά, οι επιλεγμένες πόλεις και οι μικρές περιοχές θα γίνουν παραδείγματα καλής πρακτικής για την προώθηση της καθολικής χρήσης της τεχνολογίας “Cheap-GSHPs” σε ολόκληρη την Ευρώπη, καθώς και πέρα από αυτήν. Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή των πόλεων ήταν:

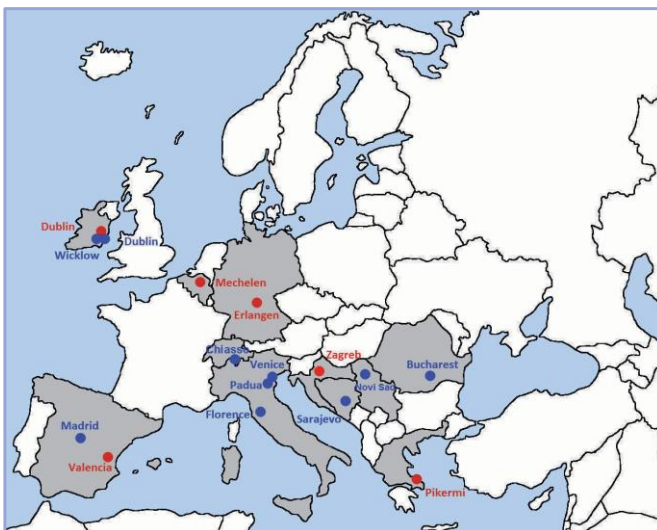
- Να αντιπροσωπεύουν διαφορετικές περιοχές της Ευρώπης (Βόρεια, Νότια, Δυτική και Ανατολική), καθώς και διαφορετικές κλιματικές συνθήκες.
- Να ανήκουν σε διαφορετικές ιστορικές περιόδους, διαφορετικά υλικά και αρχιτεκτονικά και αστικά πρότυπα.

- Να τοποθετούνται στρατηγικά στην Ευρώπη, έτσι ώστε να μπορούν να συμβάλλουν στην ευρεία χρήση της τεχνολογίας “Cheap-GSHPs” στην Ευρώπη και τις συνδεδεμένες χώρες.

Δίπλα στις πραγματικές μελέτες περιπτώσεων θα πρέπει να μελετηθούν επίσης οι εικονικές περιοχές επίδειξης. Αντί των πραγματικών εγκαταστάσεων θα πρέπει η απόδοση των καινοτόμων λύσεων να διαμορφωθεί και να προσομοιωθεί, έτσι ώστε να συναγάζεται η αξιολόγησή τους σε άλλες κλιματικές ζώνες και διαφορετικές εδαφολογικές συνθήκες του εδάφους. Αυτό θα επιτρέψει να έχουμε ένα ευρύτερο σενάριο εφαρμογής και αποτελεσματικότητας των νέων τεχνολογιών και συστημάτων.

Επίσης, όλες αυτές οι μελέτες εικονικών περιπτώσεων θα διευκολύνουν την αξιολόγηση της τεχνολογίας από την άποψη της οικονομικής σκοπιμότητας.

Στο έργο “Cheap-GSHPs”, θα παρέχονται έξι πραγματικές και δέκα εικονικές περιπτώσεις επίδειξης για να δοκιμαστούν καινοτόμες λύσεις σε συνεργασία με την UNESCO, σε ιδιαίτερα αξιοσημείωτα πολιτιστικά-ιστορικά κτίρια. Οι περιοχές επίδειξης θα είναι μια απτή απόδειξη της ικανότητας για την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών σε πολιτιστικούς χώρους και θα αναδείξουν πώς οι καινοτόμες γεωθερμικές εφαρμογές ΓΕΘ Αβαθούς Γεωθερμίας μπορούν να ξεπεράσουν με επιτυχία περιορισμούς και εμπόδια σε πολιτιστικούς χώρους για την εγκατάσταση γεωθερμικών εφαρμογών.



Χάρτης με τις πραγματικές (με κόκκινο) και εικονικές (με μπλε) περιοχές επίδειξης

Οικία Μπέλφιλντ στο Πανεπιστημιακό Κολλέγιο

Δουβλίνο, Ιρλανδία

Ένα μέρος των γραφείων στο Πανεπιστημιακό Κολλέγιο του Δουβλίνου θερμαίνονται από έναν ΓΕΘ βάθους 120 m. Το γραφείο είναι μέρος της οικίας Μπέλφιλντ που χτίστηκε το 1801 από τον Αμβρόσιο Μουρ και στη συνέχεια επεκτάθηκε στη δεκαετία του 1830 για να δημιουργηθεί ένα μίγμα γεωργιανών και βικτοριανών χαρακτηριστικών. Το γεωθερμικό σύστημα είχε συμπεριληφθεί ως μέρος μίας πρόσφατης ανακαίνισης το 2005. Η πανεπιστημιούπολη αποτέλεσε το επίκεντρο πολλών ερευνητικών έργων, τόσο για το γεωθερμικό δυναμικό του τόπου, όσο και για τις θερμικές ιδιότητες του εδάφους. Επίσης και άλλοι συμβατικοί συλλέκτες είναι παρόντες στην περιοχή, οι οποίοι προσφέρουν μία καλή βάση αναφοράς για σύγκριση με τους ΓΕΘ που θα αναπτυχθούν ως τμήμα του “Cheap-GSHPs”.



Οικολογικές κατοικίες

Πουτέ Μπιτζ Μικελέν, Βέλγιο

Οι οικολογικές κατοικίες στο Βέλγιο είναι ένα ενιαίο οικογενειακό σπίτι αποτελούμενο από δύο ορόφους και με συνολική επιφάνεια 170 m². Το σπίτι διαθέτει σκελετό από ξύλο, οι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από αχυρόμαπαλες πάχους 35 cm και τα παράθυρα είναι φτιαγμένα από τριπλούς υαλοπίνακες. Η θέρμανση και η ψύξη θα παρέχονται από μία γεωθερμική αντλία θερμότητας μέσω πάνελ στο σπίτι. Ένα εγκατασταθούν νέοι ομοαξονικοί ΓΕΘ τελευταίας τεχνολογίας, καθώς και οι ομοαξονικοί ΓΕΘ που θα αναπτυχθούν στα πλαίσια του έργου. Αυτό θα καταδείξει τις βελτιώσεις και τις τεχνολογικές εξελίξεις που θα πραγματοποιηθούν στο πλαίσιο του WP3 του έργου.



Πολυτεχνείο της Βαλένθια

Ισπανία

Στο πλαίσιο προγράμματος που χρηματοδοτήθηκε από το Ισπανικό Υπουργείο Επιστημών και Καινοτομίας, ένας ΓΕΘ αναφοράς κατασκευάστηκε στην Πολυτεχνειούπολη της Βαλένθια με σκοπό να βελτιωθούν οι διαδικασίες για τον χαρακτηρισμό των θερμικών ιδιοτήτων των εδαφών στα μεσογειακά εδάφη. Το βάθος του ΓΕΘ είναι 17 μέτρα (δύο κομμάτια έκαστο με μήκος 8,70 m συνδέονται με έναν σύνδεσμο), όπου κατακόρυφοι σωλήνες πολυαιθυλενίου διπλού-U είναι εγκαταστημένοι εντός πασσάλου για να επιτρέπουν τη διέλευση του ρευστού μεταφοράς θερμότητας. Η ιδέα είναι να διευρυνθεί η ικανότητα της εγκατάστασης και, παράλληλα, να κατασκευαστεί ένας ελικοειδής γεωεναλλάκτης θερμότητας που αναπτύσσεται στο πλαίσιο του έργου “Cheap-GSHPs”. Αυτό θα επιτρέψει μεγάλης ακρίβειας συγκριτική μελέτη της θερμικής απόδοσης των δύο γεωεναλλακτών σε ημιδιαπερατές συνθήκες του εδάφους, καθώς και θα επιτρέψει πολύ λεπτομερείς μελέτες των θερμικών συνθηκών σε μια ποικιλία κλιματολογικών συνθηκών, και παραμέτρων θέρμανσης, ψύξης, κλπ.



Περιοχή δοκιμών Ερλάνγκεν

Ερλάνγκεν-Έλτερσντορφ, Γερμανία

Επιδεικτικό δωμάτιο με αντλία θερμότητας, ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης και πολλές δυνατότητες δοκιμών. Οι τελικά επιλεγμένες ΓΕΘ που θα αναπτυχθούν στα πλαίσια του WP2 θα εγκατασταθούν με την επιλεγμένη τεχνολογία διατρητικού εξοπλισμού. Η περιοχή θα αποτελέσει, επίσης, έναν από τους χώρους επίδειξης του WP6.



Βιοκλιματικό κτίριο γραφείων του ΚΑΠΕ

Πικέρμι, Ελλάδα

Το βιοκλιματικό κτίριο του ΚΑΠΕ (καθαρή επιφάνεια 428 m²) σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ως ένα κτίριο επίδειξης όπου χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ, καθώς και τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας. Το κτίριο αυτό αποτελείται από δύο ορόφους και ένα υπόγειο και κατασκευάστηκε κατά τη διάρκεια των ετών 1999-2001. Μεταξύ των τεχνολογιών ΑΠΕ, που εφαρμόζονται στο συγκεκριμένο κτίριο, είναι και η χρήση μίας Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας (ΓΑΘ) νερού-νερού, η οποία από τη λειτουργία της καλύπτει περίπου το 21% των θερμικών φορτίων και το 15% των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου. Η θερμική και ψυκτική ισχύς του προαναφερθέντος συστήματος είναι $P_{th} = 17,5 \text{ kW}$ και $P_c = 16 \text{ kW}$ αντίστοιχα. Στα πλαίσια του έργου Cheap-GSHPs θα κατασκευαστούν 4 γεωεναλλάκτες, οι οποίοι θα περιλαμβάνουν έναν γεωεναλλάκτη τύπου μονού-U βάθους 120 μέτρων τελευταίας τεχνολογίας, έναν γεωεναλλάκτη ομοαξονικό τεχνολογίας Cheap-GSHPs βάθους 100 μέτρων και έναν ελικοειδή γεωεναλλάκτη τεχνολογίας Cheap-GSHPs βάθους 15 μέτρων, θα βελτιστοποιηθεί το ανοιχτό κύκλωμα των δύο γεωτρήσεων και θα αντικατασταθεί η αντλία θερμότητας με νέα τελευταίας τεχνολογίας. Το νέο γεωθερμικό σύστημα θα επιτρέψει την αξιολόγηση της τεχνολογίας που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου συγκριτικά με τις κυριότερες ανταγωνιστικές τεχνολογίες σε συνθήκες πραγματικής λειτουργίας για θέρμανση-ψύξη του βιοκλιματικού κτηρίου του ΚΑΠΕ. Επίσης η διάτρηση και τοποθέτηση του ομοαξονικού και του ελικοειδούς γεωεναλλάκτη θα γίνει με διατρητικό εξοπλισμό και μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου.



Τεχνολογικό μουσείο Ζάγκρεμπ

Κροατία

Το Μουσείο βρίσκεται σε λειτουργία από το 1954 και είναι ένα από τα μουσεία της Κροατίας με τις πιο πολλές επισκέψεις. Στεγάζει ιστορικά αεροσκάφη, αυτοκίνητα, μηχανήματα και εξοπλισμό. Διατηρεί την αρχαιότερη διατηρημένη και ακόμη λειτουργική ατμομηχανή στην περιοχή, που χρονολογείται από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα. Στο πλαίσιο του έργου, η εγκατάσταση φθηνών ΓΑΘ στα ατελιέ και στα δωμάτια εκθέσεων του εν λόγω Μουσείου θα εμφανίσει επίσης μια λειτουργία της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης σχετικά με τη συμβολή της επιστήμης και της τεχνολογίας στην ευεφύρο ανάπτυξη. Μία ειδική περιοχή επινοήθηκε και αφιερώθηκε για αυτή τη σημαντική λειτουργία, με σκοπό να αυξήσει την ευαισθητοποίηση και την εκπαίδευση των νέων και του ευρύτερου κοινού σχετικά με το θέμα. Ως εκ τούτου, οι εφαρμογές του έργου θα είναι σε θέση να παρέχουν τη μείωση του κόστους και των εκπομπών CO₂ και παράλληλα θα είναι ένα σημαντικό εκπαιδευτικό περιουσιακό στοιχείο για τις προσπάθειες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής και της βιωσιμότητας.



Βιβλιοθήκη Μπαλλιροάν

Δουβλίνο, Ιρλανδία

Το κτίριο είναι μία βιβλιοθήκη της κοινότητας που ανήκει στο συμβούλιο του νότιου Δουβλίνο και χτίστηκε το 2011. Το κτίριο με όνομα A2 έχει ένα σύστημα ΓΑΘ 60 kW χρησιμοποιώντας 6 X 150 m διπλού U κλειστού κυκλώματος ΓΕΘ. Το έργο IGTP χρηματοδοτείται από την Αρχή Βιώσιμης Ενέργειας της Ιρλανδίας. Προς το παρόν το έργο καταγράφει την απόδοση του κτιρίου και τη συμπεριφορά του ΓΕΘ, ως μέρος ενός έργου που στοχεύει στην καλύτερη κατανόηση των θερμικών ιδιοτήτων του εδάφους. Αυτό είναι ένα ιδανικό συγκριτικό εικονικό παράδειγμα μελέτης περίπτωσης για τον ομοαξονικό ΓΕΘ.



Οικιστική αναβάθμιση στην περιοχή Γκλένκρι

Γουίκλου, Ιρλανδία

Αυτό είναι ένα κατοικημένο σπίτι, μέρος του οποίου είναι κατασκευασμένο από το έτος 1800. Σε αυτό έχει πρόσφατα τοποθετηθεί μία υβριδική ΓΑΘ 9 kW και ΓΕΘ 160 m διπλού U Φ32 (σε δύο γεωτρήσεις). Επίσης έχουν τοποθετηθεί εξωτερική μόνωση και νέα παράθυρα. Αυτό θα είναι ένα ιδανικό παράδειγμα για την μοντελοποίηση/προσομοίωση μελέτης εικονικής επίδειξης.



Συγκρότημα Σάντα Κρότσε

Φλωρεντία, Ιταλία

Το μνημειακό συγκρότημα της Σάντα Κρότσε περιλαμβάνει διάφορους αρχιτεκτονικούς χώρους: εκκλησία, πύργο ρολοί, σκήτες, το παρεκκλήσι Πάτσι, μουσεία, υπόγειο. Η γοτθική εκκλησία της Σάντα Κρότσε, η μεγαλύτερη εκκλησία Φραγκισκανών στον κόσμο, ιδρύθηκε το 1924. Η Βασιλική, με την εντυπωσιακή αρχιτεκτονική της, τη μεγάλη σε κύκλους τοιχογραφία του Τζιότο και το σχολείο της, τη ζωγραφική σε ξύλο, το σταμπωτό γυαλί στα παράθυρα και τα πολλά γλυπτά, αποτελεί την επιτομή μιας από τις πιο σημαντικές σελίδες στην ιστορία της τέχνης της Φλωρεντίας από το δέκατο τρίτο αιώνα και μετά. Αυτή διατηρεί τους τάφους του Μιχαήλ Αγγέλου, του Γαλιλαίου, του Ροσσίνι, του Φώσκολου, του Μακιαβέλι, του Αλφιέρι και άλλων διάσημων προσωπικοτήτων στην ιστορία της Ιταλίας.



Οικία Ρετσόνικο και οικία Λουπέλλι

Βενετία, Ιταλία

Η περιοχή βρίσκεται στο ιστορικό κέντρο της πόλης, εφάπτεται της διάρρυγας Γκράντε και αποτελείται από ένα συγκρότημα κτιρίων: το κεντρικό κτίριο είναι η οικία Ρετσόνικο, που είναι το κύριο μουσείο, ενώ υπάρχει ένα μικρότερο κτίριο που ονομάζεται οικία Λουπέλλι, το οποίο αποτελείται από τα γραφεία της διεύθυνσης, και ανοικτό κήπο για το κοινό. Το κεντρικό κτίριο κτίστηκε το 1649. Στην κατασκευή προσαρτήθηκε κτίριο πριν από τον 19ο αιώνα. Η οικία Ρετσόνικο είναι ένα από τα πιο διάσημα παλάτια της Βενετίας, σχεδιάστηκε στα μέσα του 1600 και ολοκληρώθηκε στα μέσα του 1700.



Κεντρικά γραφεία της δημόσιας επιχείρησης Μάνενς-Τιφς

Πάντοβα, Ιταλία

Το κτίριο βρίσκεται στη βιομηχανική ζώνη της Πάδοβας. Αποτελεί την έδρα της τεχνικής εταιρείας που ασχολείται με το σχεδιασμό συστημάτων θέρμανσης-κλιματισμού και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Το κτίριο έχει εμβαδόν 1.800 m² και θερμική/ψυκτική ισχύ 80 kW. Στο κτίριο είναι εγκατεστημένο σύστημα ΓΑΘ με 16 ΓΕΘ των 100 m. Το σύστημα βρίσκεται σε λειτουργία από τον Απρίλιο του 2004. Από τότε λειτουργεί επίσης σύστημα καταγραφής μετρήσεων της θερμικής άνεσης εντός του κτιρίου και των παραμέτρων του συστήματος ΓΑΘ.



Κτίρια γραφείων της Γκρούπο Ορτίξ

Βαγιέκας – Μανδρίτη, Ισπανία

Η περιοχή αποτελείται από τρία κτίρια γραφείων τα οποία ενσωματώνουν τεχνικές κατασκευής και μεθόδους παραγωγής θέρμανσης-ψύξης για την επίτευξη υψηλού βαθμού ενεργειακής απόδοσης, όπου συμπεριλαμβάνονται ο κλιματισμός, τα ψυγεία, ενεργητικές και παθητικές στρατηγικές ψύξης, καθώς και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως η γεωθερμική). Τα τρία κτίρια έχουν παρόμοια αρχιτεκτονική, μετρούνται για τον υπολογισμό της ενεργειακής τους απόδοσης, ενώ πραγματοποιούνται μελέτες σχετικά με την αποτελεσματικότητα των διαφόρων ενσωματωμένων συστημάτων.



Ιστορικό κτίριο

Βουκουρέστι, Ρουμανία

Το κτίριο έχει περιληφθεί στον κατάλογο των εθνικών ιστορικών μνημείων της Ρουμανίας και κατασκευάστηκε μεταξύ 1918-1920 από μια γαλλική επιχείρηση, προκειμένου να αναπτύξει εμπορική δραστηριότητα στην καρδιά του Βουκουρεστίου. Το κτίριο έχει δύο υπόγεια επίπεδα, ένα ανοικτό ισόγειο και ένα πατάρι για εμπορική χρήση. Τα άλλα επίπεδα έχουν χρησιμοποιηθεί ως γραφεία και κατοικίες για τον ιδιοκτήτη του κτιρίου που είναι μία γαλλική οικογένεια. Η κορυφή του κτιρίου αποκαλύπτει μια ομάδα αγαλμάτων τα οποία λαξεύτηκαν από έναν από τους σημαντικότερους γλύπτες της Ρουμανίας τον Δημήτριο Πακιουρέα. Σήμερα, το κτίριο είναι στη φάση της ανακαίνισης, σύμφωνα με την άδεια των Μνημείων της Ρουμανίας (του Οκτωβρίου 2012), η οποία περιλαμβάνει ένα ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης για την περιοχή που κατοικείται και παραδοσιακά θερμαντικά σώματα για τους άλλους χώρους του κτιρίου.



Ιστορικό μουσείο Βοσνίας και Ερζεγοβίνης

Σαράγεβο, Βοσνία και Ερζεγοβίνη

Το ιστορικό κτίριο του ιστορικού μουσείου της Βοσνίας και Ερζεγοβίνης αποτελεί σημαντικό αστικό τοπίο ιστορικής αξίας στο πολεοδομικό συγκρότημα του Σεράγεβο και έχει ορισθεί ως εθνικό μνημείο. Η αρχιτεκτονική του είναι προϊόν της περίφημης Σχολής του Ζάγκρεμπ, καθιστώντας το ένα από τα σημαντικότερα παραδείγματα της σύγχρονης σχεδίασης του τελευταίου μισού του 20ου αιώνα στη Βοσνία και Ερζεγοβίνη και πέρα. Το κτίριο ανεγέρθηκε κατά τη διάρκεια της περιόδου 1959-1965 και χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη της σύγχρονης αρχιτεκτονικής στη Βοσνία και Ερζεγοβίνη, η οποία με τη σειρά της, την περίοδο της ταχείας οικονομικής ανάπτυξης, είχε αντίκτυπο στον πολιτισμό και στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Το ιστορικό μουσείο της Βοσνίας και Ερζεγοβίνης ασκεί κύρια καθήκοντα στον τομέα της ιστορίας. Η έρευνα και η συλλογή των έργων δημιούργησε ένα απόθεμα 400.000 μουσειακών αντικειμένων περίπου. Μεταξύ άλλων περιλαμβάνει έγγραφα, φωτογραφίες και έργα τέχνης διαφορετικής αξίας για την ιστορία της Βοσνίας και Ερζεγοβίνης, εκ των οποίων ένας μεγάλος αριθμός είναι σπάνια αντικείμενα. Το μουσείο αυτό είναι ένα από τα πιο σημαντικά ιδρύματα που επεξεργάζεται την ιστορία της Βοσνίας-Ερζεγοβίνης από την πρώτη αναφορά στις ιστορικές πηγές μέχρι και σήμερα.



Η σερβική ορθόδοξη μονή στο Μποτζάνι

Μποτζάνι, Σερβία

Η σερβική ορθόδοξη μονή Μποτζάνι βρίσκεται στα σύνορα του πολιτιστικού τοπίου Βθθ, που βρίσκεται στην αριστερή όχθη του ποταμού Δούναβη και χαρακτηρίζεται από τη συνέχεια των οικισμών από τους προϊστορικούς χρόνους και αξιόλογη πολιτιστική πολυμορφία. Το συγκρότημα αποτελείται από μια εκκλησία, κατοικημένες συνοικίες χτισμένες σε σχήμα «U» και από συνοδευτικές αγροτικές κατοικίες. Το πρώτο μοναστήρι χτίστηκε το 1478. Η σημερινή εκκλησία του μοναστηριού, η τέταρτη σε σειρά κατασκευής, χτίστηκε το 1722. Το μοναστήρι έχει σταυροειδή κάτοψη με τρούλο 5,5 m σε διάμετρο που υψώνεται πάνω από τον κυρίως ναό. Οι σημερινές συνοικίες χτίστηκαν μεταξύ 1786 και 1810 μετά από μια πυρκαγιά. Τα τμήματα στα βόρεια και νότια άκρα του μοναστηριού έχουν έναν όροφο, ενώ εκείνο στο δυτικό άκρο έχει μία δομή ισόγειου. Οι εσωτερικοί τοίχοι του μοναστηριού είναι καλυμμένοι με τοιχογραφίες (τα έργα ζωγραφικής Bodani) που χρονολογούνται από το 1737, ενώ οι τοιχογραφίες αυτές εμφανίζονται τόσο σε βυζαντινό όσο σε μπαρόκ καλλιτεχνικό ρυθμό. Οι τοιχογραφίες αυτές αποτελούν ένα κρίσιμο σημείο της σερβικής τέχνης και μερικές από αυτές είναι από τις πιο πολύτιμες τοιχογραφίες του πρώτου μισού του 18ου αιώνα στη νοτιοανατολική Ευρώπη.



Κτίριο γραφείων της Μπρογκέντα Κιάσσο

Ελβετία

Το κτίριο γραφείων της Μπρογκέντα Κιάσσο έχει κατασκευαστεί για να ικανοποιήσει το πρότυπο «Minergie®». Οι χαμηλές απαιτήσεις ενέργειας για θέρμανση και ψύξη του κτιρίου καθιστούν δυνατή τη χρήση ενεργών πλακών από σκυρόδεμα για την εκπομπή θερμικής ενέργειας. Επιπλέον, οι συνθήκες είναι ιδανικές για την εγκατάσταση συστήματος γεωψύξης. Τον χειμώνα ένα πεδίο κατακόρυφων γεωεναλλακτών (ΓΕΘ) συνδέεται με μία αντλία θερμότητας για παροχή θέρμανσης στο κτίριο, ενώ το καλοκαίρι ένας οριζόντιος ΓΕΘ συνδέεται με το σύστημα ψύξης του κτιρίου μέσω πλακοειδούς εναλλάκτη θερμότητας για απευθείας παροχή ψύξης.



▶ ΕΤΑΙΡΟΙ

Συντονιστής:

INSTITUTE OF ATMOSPHERIC SCIENCES AND CLIMATE - NATIONAL RESEARCH COUNCIL (CNR-ISAC)

Corso Stati Uniti 4, 35127 Padova, Italy

www.isac.cnr.it

Άτομο επικοινωνίας: Adriana Bernardi, a.bernardi@isac.cnr.it



INSTITUTE OF CONSTRUCTION TECHNOLOGIES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL (CNR-ITC)

Corso Stati Uniti 4, 35127 Padova, Italy

www.itc.cnr.it

Άτομο επικοινωνίας: Laura Fedele, laura.fedele@itc.cnr.it



DEPARTMENT OF GEOSCIENCES - UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA (UNIPD)

Via Gradenigo 6, 35131 Padova, Italy

www.unipd.it

Άτομο επικοινωνίας: Antonio Galgaro, antonio.galgaro@unipd.it



DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING - UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA (UNIPD)

Via Venezia 1, 35131 Padova - Italy

www.unipd.it

Άτομο επικοινωνίας: Michele De Carli, michele.decarli@unipd.it



FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION (TECNALIA)

Parque Tecnológico de Miramon Paseo Mikeletegi 2, Donostiasan Sebastian 20009, Spain

www.tecnalia.com

Άτομο επικοινωνίας: Amaia Castelruiz Aguirre, amaia.castelruiz@tecnalia.com



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (UPV)

Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, Spain

www.upv.es

Άτομο επικοινωνίας: informacion@upv.es



RESEARCH AND ENVIRONMENTAL DEVICES SRL (RED)

Via Galileo Galilei 7 A 2, TEOLO PD 35037, Italy

www.red-srl.com

Άτομο επικοινωνίας: Luc Pockelé, luc.pockele@red-srl.com



GALLETTI BELGIUM NV (GALLETTI)

Essenestraat 16, Ternat 1740, Belgium

www.galletti.be

Άτομο επικοινωνίας: Fabio Poletto, fabio.poletto@hiref.it



SOCIETATEA ROMANA GEOEXCHANGE (SRG - RGS)
Bdul Pache Protopopescu 66 Sector 2, Bucharest 021414, Romania
www.geoexchange.ro
Ατομο επικοινωνίας: Robert Gavriiuc, robertgavriiuc@yahoo.com



ANER SISTEMAS INFORMATICOS SL (ANER)
Araba Kalea 43 2 Planta, Zarautz 20800, Spain
www.aner.com
Ατομο επικοινωνίας: Lucía Cardoso, lucia@aner.com



REHAU AG+CO (REHAU)
Rheniumhaus, Rehau 95104, Germany
www.rehau.com
Ατομο επικοινωνίας: Mario Psyk, mario.psyk@rehau.com



FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITAT ERLANGEN NURNBERG (FAU)
Schlossplatz 4, Erlangen 91054, Germany
www.uni-erlangen.de
Ατομο επικοινωνίας: David Bertermann, david.bertermann@fau.de



CENTRE FOR RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SAVING (CRES)
Marathonos 19th Km, Pikermi 19009, Greece
www.cres.gr
Contact person: Dimitrios Mendrinou, dmendrin@cres.gr



SCUOLA UNIVERSITARIA PROFESSIONALE DELLA SVIZZERA ITALIANA (SUPSI)
Stabile Le Gerre, Manno 6928, Switzerland
www.supsi.ch
Ατομο επικοινωνίας: Sebastian Pera, sebastian.pera@supsi.ch

University of Applied Sciences and Arts
of Southern Switzerland



SLR ENVIRONMENTAL CONSULTING (IRELAND) LIMITED (SLR)
Dundrum Business Park 7, Windy Arbour 14, Ireland
www.slrconsulting.com
Ατομο επικοινωνίας: Riccardo Pasquali, rpasquali@geoservsolutions.com



HYDRA SRL (HYDRA)
Via Guiccioli 6, Molinella 40062 (BO), Italy
www.hydrahammer.it
Ατομο επικοινωνίας: Davide Righini, davide@hydrahammer.it



GEO GREEN SPRL (GEO-GREEN)
Rue De Priesmont Marbais 63, Villers La Ville 1495, Belgium
www.geo-green.be
Ατομο επικοινωνίας: Jacques Vercreysse, info@geo-green.be

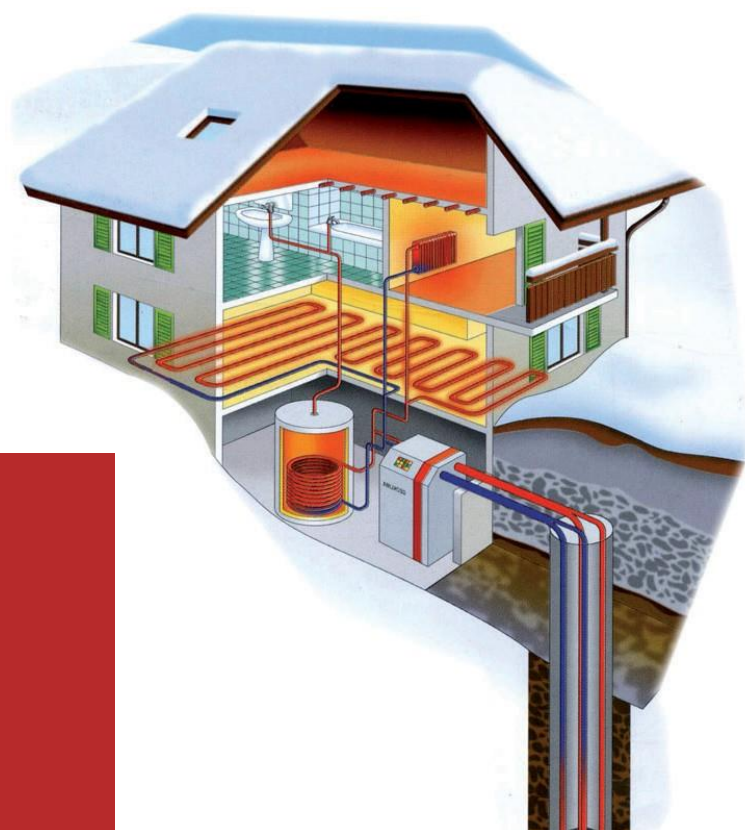


UNESCO REGIONAL BUREAU FOR SCIENCE AND CULTURE IN EUROPE
Castello 4930, 30122 Venice, Italy
www.unesco.org/venice
Ατομο επικοινωνίας: Davide Poletto, d.poletto@unesco.org



PIETRE EDIL SRL (PIETRE EDIL)
Str Slanic 2 Et 3 Ap 3 Sector 3, Bucharest 030242, Romania
www.pietre-edil.ro
Ατομο επικοινωνίας: Leonardo Rossi, archleonardorossi@yahoo.it





2015

Φθηνή και αποτελεσματική εφαρμογή αξιόπιστων γήινων εναλλακτών θερμότητας και γεωθερμικών αντλιών θερμότητας