

RICHIESTA DI
PRONUNCIA DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE,
ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 12.04.96,
PER L'UTILIZZO DI ACQUE SOTTERRANEE,
PRELEVATE DA VENTIQUATTRO POZZI,
IN POMPE DI CALORE
PRESSO I COMPLESSI IMMOBILIARI
“GARIBALDI – REPUBBLICA” e “LE VARESINE”
ubicati in Comune di Milano



INTEGRAZIONI ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
IN CONFORMITÀ ALL'ART. 52, COMMA 2 DEL D.LGS. 152/06

studio redatto da:

Milanogennaio 2008

Dott. Geol. CARLO CERUTTI
Piazza del Duomo, 16 - 20122 Milano
☎ 02.87.39.22.91 • 📠 02.87.39.22.92
e-mail: carlo.cerutti@fastwebnet.it

I N D I C E

1	INTEGRAZIONI ALLA RELAZIONE IDROGEOLOGICA (rif. quadro ambientale)	3
1.1	Struttura idrogeologica	3
1.2	Sezioni idrogeologiche	6
1.3	Analisi delle caratteristiche piezometriche.....	8
	1.3.1 Andamento della falda superficiale e tradizionale nel Comune di Milano	8
	1.3.2 Oscillazione del livello della falda nel Comune di Milano per valutazioni modellistiche in condizione di minima.....	9
1.4	Inquadramento idrochimico	11
1.5	Pozzi pubblici	12
2	INTEGRAZIONI AL MODELLO NUMERICO DI FLUSSO IMPLEMENTATO PER LA VALUTAZIONE DEI PRELIEVI DI ACQUA AD USO DELL'IMPIANTO IN POMPE DI CALORE (rif. quadro ambientale)	13
2.1	Modellazione delle opere in sotterraneo.....	13
2.2	Scenario 1 integrato: Integrazione del sistema di pompaggio del progetto "altra sede Regione Lombardia"	13
	2.2.1 Sintesi della simulazione con i prelievi nell'area Garibaldi - Repubblica - Le Varesine (scenario 1).....	16
	2.2.2 Risultati dello scenario 1 integrato	17
2.3	Scenario 2: Post audit del modello numerico scenario1 con condizioni di livelli piezometrici minimi (scenario 2)	18
2.4	Valutazione della possibilità di reimmissione in falda	20
3	INTEGRAZIONI ALLA RELAZIONE GEOTECNICA: VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI (rif. quadro ambientale)	21
4	VALUTAZIONE DELL'INTERAZIONE FRA GLI IMPIANTI PROGETTATI E LE PREVISTA CENTRALE DI COGENERAZIONE (rif. quadro progettuale)	22
5	VALUTAZIONI IN MERITO ALLA POSSIBILITÀ DI ESONDAZIONE DELLE AREE INTERESSATE DAL PROGETTO DA PARTE DEI CORSI D'ACQUA LIMITROFI (rif. quadro programmatico)	26

1 INTEGRAZIONI ALLA RELAZIONE IDROGEOLOGICA (rif. quadro ambientale)

1.1 Struttura idrogeologica

Nei suoi lineamenti fondamentali, la struttura idrogeologica dell'area è quella tipica e ben conosciuta della pianura milanese.

Le caratteristiche principali del sottosuolo evidenziano il progressivo affinamento dei caratteri litologici all'aumentare della profondità e una marcata e generale riduzione della granulometria procedendo verso Sud.

Ciononostante il sottosuolo del capoluogo lombardo è contraddistinto da una discreta omogeneità strutturale in quanto le principali caratteristiche litologiche e idrogeologiche si rinvencono con buona continuità areale.

Per la ricostruzione della geometria e dei rapporti tra i diversi acquiferi presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto, possono essere adottati criteri distintivi basati sull'identificazione di "unità idrostratigrafiche", le quali sono elementi contraddistinti da un'associazione di litotipi che presentano simile circolazione idrica sotterranea, rapporto di alimentazione-deflusso delle falde e disposizione geometrica rispetto agli altri acquiferi.

Secondo la suddivisione introdotta da Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, 2002, nelle nuove seguenti unità idrostratigrafiche:

- Gruppo acquifero A (Olocene-Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'unità ghiaioso-sabbiosa;
- Gruppo acquifero B (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie;
- Gruppo acquifero C (Pleistocene Medio); corrispondente alla parte superiore dell'unità sabbioso-argillosa;
- Gruppo acquifero D (Pleistocene Inf.); corrispondente alla restante parte dell'unità sabbioso-argillosa.

Le caratteristiche strutturali delle suddette unità, sono di seguito sinteticamente descritte.

Gruppo acquifero A (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.) [Unità sabbioso ghiaiosa] - L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di

litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "primo acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese.

Nei settori di alta pianura a Nord dell'area di studio l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. Solo a partire dalla media pianura difatti, in relazione all'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie del terreno, l'unità forma il primo acquifero (Francani e Pozzi, 1981). Per l'elevata permeabilità le aree di affioramento dei depositi fluvio-glaciali würmiani assumono importanza nella ricarica degli acquiferi per infiltrazione da corsi d'acqua, canali o da precipitazioni (Francani e Pozzi, 1981, De Wrachien e Savi, 1993).

L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta, viene identificato come "acquifero tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un monostrato acquifero. Questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura a Sud dell'area di studio dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata già a partire dalla superficie dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), che formano acquiferi con falde semi-confinato o confinato.

In corrispondenza del territorio comunale di Milano l'unità ghiaioso-sabbiosa presenta uno spessore medio di circa 40 m e uno spessore saturo di circa 20 - 25 m nei settori Nord e 35 - 40 m in quelli a Sud.

Gruppo Acquifero B (Fluviali Mindel-Riss Auct.) [Unità sabbioso ghiaiosa] - Nell'area di Milano questo complesso, attribuito al Pleistocene Medio, forma la parte basale dell'"acquifero tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "secondo acquifero".

E' costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche.

Nell'area di interesse il tetto dell'unità è rinvenibile ad una profondità di circa 30-35 m.

Anche in questa unità, procedendo verso Sud si verifica una riduzione di granulometria che conferisce caratteri litologici del tutto analoghi a quelli della sottostante unità sabbioso-argillosa in facies continentale.

Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, talora molto spessi (5-10 m) e quasi sempre molto estesi, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero.

Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinare e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

Gruppo acquifero B ("Ceppo" Auct. p.p.) [Unità a conglomerati ed arenarie] - Questa unità è formata da litologie prevalentemente conglomeratiche, con arenarie in subordine, passanti localmente a ghiaie e sabbie. L'unità è estesa in gran parte del settore pedemontano e nella medio-alta pianura dove si rinviene nei primi 50-100 m di sottosuolo e dove forma la roccia serbatoio del primo acquifero; inoltre nelle zone pedemontane, in corrispondenza della valli più incise, il "Ceppo" affiora alla base dei versanti.

A partire dal settore meridionale del capoluogo lombardo, l'unità perde la propria connotazione litologica poiché viene sostituita lateralmente da terreni non cementati sia sabbioso-ghiaiosi che a minore granulometria; in queste aree viene di conseguenza accorpata ai terreni soprastanti formando un'unica unità sabbioso-ghiaiosa.

Gruppi acquiferi C e D [Unità Sabbioso-argillosa] - Sempre nell'ambito del Pleistocene medio e inferiore, in seguito alla regressione marina, si formarono depositi litorali, lagunari, palustri e alluvionali che individuano un'unità idrogeologica formata in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe, che forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata.

A questi litotipi sono intercalate lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la denominazione di "terzo acquifero" o "acquiferi profondi".

Per l'unità idrogeologica in esame sono in uso ulteriori terminologie tra cui Argille sotto il Ceppo ed Argille villafranchiane; queste definizioni, peraltro comprensive di

tutti i termini argillosi, di ambiente marino o continentale, vengono frequentemente utilizzate nelle zone comprese tra il pedemonte e la media pianura, dove la sedimentazione di questi litotipi era connessa ad ambienti differenti (glaciale, palustre-lacustre e transizionale).

Unità Argillosa - E' formata prevalentemente da argille e limi di colore grigio-azzurro con fossili marini, alle quali sono subordinati livelli sabbiosi, generalmente di modesto spessore.

Il tetto di questa unità si rinviene nei pozzi per acqua della Centrale Martini a profondità superiori a circa 300 m. L'età è stata attribuita al Pleistocene inferiore, ma secondo altri Autori anche al Pliocene Superiore.

Poiché il progetto in esame interessa i depositi associati ai Gruppi Acquiferi A e B (quest'ultimo solo sotto forma di effetti indotti), corrispondenti a quello che è denominato Acquifero tradizionale (Martinis & Mazzarella 1971) saranno considerate nel presente lavoro solo le suddette unità.

Come emerso dalla ricostruzione idrogeologica effettuata, in corrispondenza dell'area interessata dalla realizzazione del complesso Garibaldi-Repubblica Le Varesine si individuano in sintesi i seguenti sistemi di falde:

- **prima falda libera:** contenuta nell'unità Ghiaioso-sabbiosa (Gruppo Acquifero A), con livello piezometrico a circa 18 m da piano campagna e base ad una profondità variabile tra 30-55 m;
- **seconda falda semi-confinata:** contenuta nell'unità Sabbioso-ghiaiosa (Gruppo Acquifero B), compresa mediamente tra 35-53 e 100 m di profondità.

A tale scopo, ricorrendo a tutti i dati stratigrafici a disposizione per l'area di studio, è stata elaborata la seguente cartografia riferita alla base del primo acquifero (Gruppo Acquifero A), sede della falda libera superficiale (Tavola 4).

1.2 Sezioni idrogeologiche

Per ricostruire con maggior dettaglio la struttura idrogeologica degli acquiferi presenti nell'area in esame sono state elaborate 2 sezioni (Tavola 5), una con

andamento Nord-Sud, l'altra con andamento Ovest-Est e passanti entrambe per la zona oggetto di studio.

Tali sezioni si pongono con un grado di dettaglio intermedio tra le sezioni di dettaglio relative alla sola area di intervento (cfr. documentazione Hines "Richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale") e le sezioni a larga scala tratte dalla bibliografia (cfr. *"Criteri idrogeologici per l'ottimizzazione dell'attività estrattiva nella Provincia di Milano in funzione della compatibilità ambientale"*)

Queste sezioni a media scala hanno estensione tale da permettere la ricostruzione dei rapporti tra le unità idrogeologiche identificate nella zona oggetto di studio Milano con quelli ricostruibili per i settori esterni che rappresentano, per il settore dell'alta pianura, le aree di alimentazione delle falde mentre, per il settore più meridionale, le aree di deflusso.

Sezione N-S: Per la ricostruzione di questa sezione di dettaglio si è ricorsi sia ai dati stratigrafici dei pozzi delle centrali acquedottistiche limitrofe al tracciato, sia ad alcuni pozzi privati di cui si sono rese disponibili le informazioni stratigrafiche. I dati stratigrafici reperiti per l'areale di interesse permettono di evidenziare nel dettaglio i caratteri principali del sistema acquifero tradizionale, contraddistinto localmente tra I e II acquifero, forniscono anche indicazioni sul sistema acquifero più profondo (che nell'area in esame si rinviene oltre i 100 metri di profondità), tuttavia visto le caratteristiche dell'opera, non verrà considerato in questa sede. Questa prima sezione mostra come l'unità ghiaioso-sabbiosa più superficiale manifesta una discreta omogeneità litologica e strutturale. Al di sotto dell'unità ghiaioso-sabbiosa si rinviene il secondo acquifero, separato dal primo dalla presenza del suddetto orizzonte argilloso che appare fortemente discontinuo anche se a scala di intervento appare invece tutto sommato continuo; tuttavia si può affermare che esiste una comunicazione, seppur limitata, fra i due sistemi acquiferi.

Sezione W-E: Per la ricostruzione di questa sezione di dettaglio si è proceduto analogamente al caso precedente. Appare evidente come tale sezione sia stata ricostruita sulla base di un numero di perforazioni inferiore ed anche la profondità di tali pozzi è sicuramente minore tanto che questa sezione non fornisce indicazioni sulle falde profonde (comunque non trattate in questa sede). Anche questa seconda sezione mostra come l'unità ghiaioso-sabbiosa più superficiale sia caratterizzata da una buona omogeneità litologica e strutturale. Al di sotto dell'unità ghiaioso-sabbiosa si rinviene il secondo acquifero, separato dal primo dalla presenza del suddetto orizzonte argilloso che appare decisamente più continuo (forse anche per il minore numero di punti che costringono ad una maggiore correlazione tra i punti) rispetto alla precedente sezione.

1.3 Analisi delle caratteristiche piezometriche

1.3.1 Andamento della falda superficiale e tradizionale nel Comune di Milano

Si sono sommariamente rianalizzate come da richiesta integrazione della Regione Lombardia prot. Z1/2007 .00.23503 le caratteristiche piezometriche dell'area interessata da nuovo complesso.

Si sono quindi redatte due piezometrie a larga scala per identificare l'andamento a scala del Comune (area investigata circa 3kmX3km, mentre si è elaborata una piezometria a scala locale utilizzando solo i piezometri interni all'area dove sorgerà il nuovo insediamento.

L'andamento del flusso idrico della prima falda (falda superficiale) viene periodicamente ricostruito dal SIF (Sistema Informativo Falda) della Provincia di Milano, che elabora i dati rilevati con cadenza mensile dal Comune di Milano, Settore Fognature e dalla metropolitana di Milano.

Quale superfici piezometriche ricostruite all'interno del Comune di Milano si riportano quelle relative al mese di marzo 2003 (Tavola 1) e settembre 2006 (Tavola 2), dato che nel settore di interesse la differenza di carico tra le due piezometrie assume un valore molto ridotto si è ritenuto sufficiente analizzare congiuntamente la piezometria superficiale (gruppo acquifero A) e quella semiconfinata (gruppo acquifero B)

Nell'area del capoluogo lombardo l'andamento del flusso idrico sotterraneo della falda presenta una direzione generale da NO verso SE e un gradiente idraulico medio pari a circa 0.2%; le quote piezometriche variano tra 130-135 m s.l.m. nel settore NO al confine con i Comuni di Novate Milanese, Pero e Settimo Milanese e 95-100 m s.l.m. al confine con i Comuni di Rozzano e San Donato M.se.

Nel settore interessato dalla piezometrie redatte si osserva che la piezometria ha direzione di flusso N-NO S-SE e quota piezometrica variabile tra circa 109 m s.l.m. nel settore Nord-Ovest a 102.5 m s.l.m. al margine Sud-Orientale con un gradiente idraulico che varia da un valore di 1.87 per mille.

Confrontando l'andamento della superficie piezometrica della falda freatica fin qui considerata, relativa alla campagna di marzo 2003 con quella ricostruita per il mese di settembre 2006 (dati piezometrici più recenti a disposizione) si osserva, innanzitutto, a fronte di una analoga direzione di deflusso delle acque sotterranee, una generale diminuzione dell'altezza piezometrica su tutta l'area considerata probabilmente a causa delle scarse piogge registrate negli ultimi due-tre anni.

1.3.2 Oscillazione del livello della falda nel Comune di Milano per valutazioni modellistiche in condizione di minima

Al fine di valutare dei regimi di piezometria minima della falda superficiale e/o tradizionale nell'area in esame e, in particolare, per poter valutare la compatibilità della proposta in esame nel caso di abbassamento del livello di falda è stata condotta un'analisi dell'andamento nel tempo delle oscillazioni piezometriche, a scala stagionale e pluriennale, registrate nel capoluogo lombardo.

La ricostruzione delle oscillazioni temporali del livello della falda è stata possibile grazie alle misurazioni effettuate con cadenza mensile nel piezometro Parco Lambro Magazzino Piantagioni, per il quale esiste una serie storica che va dal 1952 al 2006.

Il grafico di oscillazione è stato elaborato in termini di quote assolute (m s.l.m.), si può in generale osservare come le tendenze piezometriche elaborate mostrino variazioni a grande scala legate principalmente ai cicli pluriennali di precipitazioni e all'entità del prelievo di acque sotterranee esercitato in corrispondenza del capoluogo lombardo.

Come illustra il diagramma elaborato a partire dai primi anni 50 si ha una soggiacenza della falda che si attesta a circa -2 metri dal p.c., il periodo successivo, compreso tra il 1961 e l'autunno 1976, è caratterizzato da un continuo decremento del livello della falda, quantificabile complessivamente in circa 15-16 metri.

A partire dall'autunno 1976, in concomitanza con le eccezionali precipitazioni che si sono verificate su tutta la città di Milano e nell'hinterland, si assiste a un incremento del livello di falda quasi impulsivo, quantificabile mediamente in circa 4-6 m (FOG43), cui segue un incremento più modesto ma generalizzato nel periodo 1977-1982. Peraltro in questo arco temporale la congiuntura economica determinò anche una consistente riduzione dell'entità complessiva del prelievo da parte dell'utenza industriale.

Successivamente si riscontra una tendenza generalmente negativa protrattasi fino al 1992 che ha determinato complessivamente un abbassamento medio del livello di falda di circa 3-4 m a Nord della città e di circa 2-3 m a Sud; nell'anno 1992 (periodo maggio-giugno) è stato inoltre rilevato il massimo valore di soggiacenza della falda riscontrato dopo quello del 1976.

A partire dall'autunno del 1992 e fino agli anni 1998-1999, si realizza una nuova situazione caratterizzata dal progressivo aumento del livello piezometrico quantificabile in circa 9 metri.

Questo incremento generalizzato della quota piezometrica media nella città produce in molte zone della città il noto fenomeno denominato dell' "acqua alta".

Dal 1999 si assiste ad una fase contraddistinta da una riduzione dei livelli di falda che raggiungono un minimo piezometrico tra la fine dell'anno 2000 e l'inizio del 2001; questo trend è da collegare alle precipitazioni molto modeste che hanno contraddistinto questo periodo. L'entità degli abbassamenti del livello di falda presenta valori valutabili in circa 3 metri; nel successivo periodo (2001-2004) si verifica un progressivo incremento del livello piezometrico della falda che raggiunge il valore massimo, dopo quello riscontrato nei primi anni '60, nei mesi di dicembre 2002 - gennaio 2003. Questo massimo è legato alle eccezionali precipitazioni verificatesi durante il mese di novembre 2002, che sono risultate essere le più copiose del periodo 1990-2004 (282.4 mm).

La tendenza alla crescita attualmente in atto ha portato ad un recupero dei livelli piezometrici che si pongono a quote assolute inferiori mediamente di circa 10 m rispetto a quelle rilevate nei primi anni '50.

A scala annuale il livello di falda evidenzia oscillazioni in genere poco pronunciate, con carattere di ciclicità stagionale, il periodo di massima portata della falda si verifica in concomitanza dei mesi di agosto-settembre, mentre quello di minima nell'intervallo primaverile di aprile-maggio, manifestando una stretta correlazione con il regime irriguo della pianura circostante.

Nel punto di controllo esaminato si osservano oscillazioni di 2-4 metri, connesse essenzialmente agli effetti di alimentazione del contiguo F. Lambro.

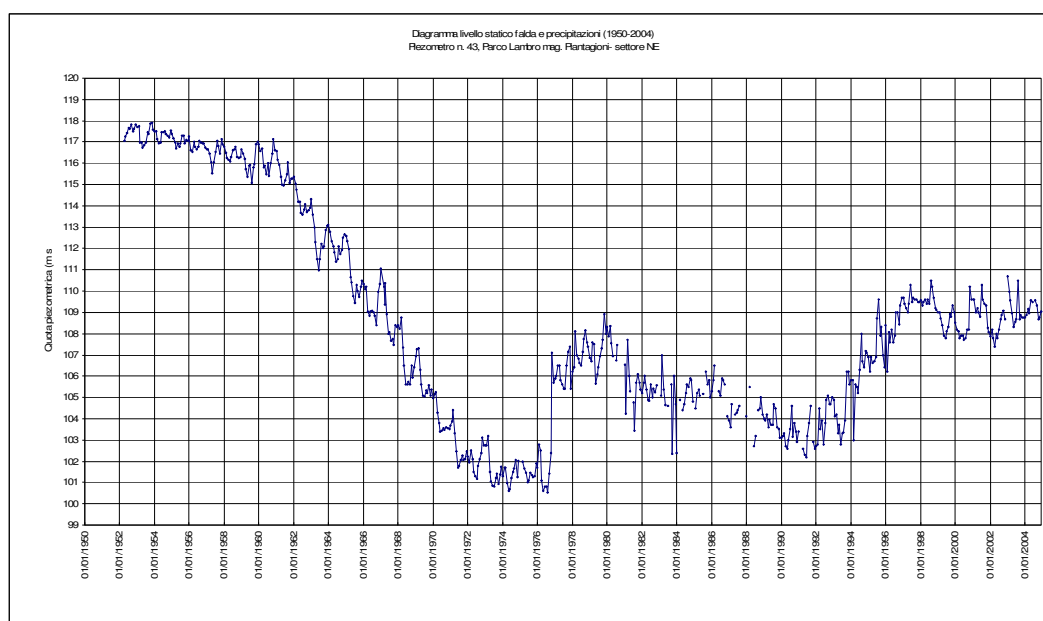


Grafico 1: Idrogramma piezometro storico Parco Lambro

1.4 Inquadramento idrochimico

Al fine di definire il chimismo delle acque utilizzate per le pompe di calore si è eseguita una campagna idrochimica su quindici piezometri esistenti nell'area oggetto di intervento.

I risultati sono riportati nell'Allegato 1, si può vedere come gli unici superamenti derivino dai solventi clorurati (analizzati solo su nove dei quindici piezometri indagati) con particolare riferimento al Tetracloroetilene (6 superamenti del limite).

Tale composto presenta concentrazioni massime pari a 8.0 µg/l (Piezometro 1P) a fronte di una CMA pari a 1.1 µg/l; tale valore appare tuttavia simile a quello che si può considerare un valore di fondo di tale composto nell'acquifero superficiale (Gruppo acquifero A) dell'area milanese.

Da uno studio condotto dalla provincia di Milano nel 2002 (Fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee nella provincia di Milano) si riscontrano in Milano e hinterland ben 87 plumes di solventi clorurati con predominanza di Tricloroetilene e Tetracloroetilene, i valori quindi rilevati non appaiono sintomatici di una contaminazione puntuale ma di una situazione di contaminazione diffusa della falda.

1.5 Pozzi pubblici

Attualmente nel Comune di Milano il prelievo pubblico viene esercitato mediante circa 30 centrali acquedottistiche, distribuite omogeneamente sull'areale cittadino.

Appare evidente come la protezione di tali centrali sia obiettivo primario, il prelievo di acque ad uso potabile è stato negli ultimi anni in gran parte trasferito dal primo al secondo acquifero e agli acquiferi più profondi (terza falda) a causa della presenza diffusa di contaminanti in prima falda, riducendo in tal modo l'entità del volume complessivamente emunto dal primo acquifero (interessato invece dall'opera in oggetto).

Internamente all'area oggetto di modellazione (cfr Capitolo successivo) non sussistono centrali pubbliche, le più vicine appaiono essere le centrali Parco e Italia che si trovano subito a Sud-Ovest dell'area modellata.

Essendo gli abbassamenti registrati ai limiti del modello nulli per l'acquifero B, non si ritiene necessario eseguire ulteriori valutazioni relativamente all'interferenza opera in progetto - pozzi ad uso idropotabile che risulta a nostro avviso inesistente.

2 INTEGRAZIONI AL MODELLO NUMERICO DI FLUSSO IMPLEMENTATO PER LA VALUTAZIONE DEI PRELIEVI DI ACQUA AD USO DELL'IMPIANTO IN POMPE DI CALORE (rif. quadro ambientale)

2.1 Modellazione delle opere in sotterraneo

Una delle richieste formulate degli enti richiedeva di valutare nel modello le opere in sotterraneo e la loro interferenza con la Falda.

All'interno dell'area modellata sussistono due linee metropolitane ed il passante ferroviario, tuttavia non appare necessaria la loro modellazione in quanto si tratta di opera realizzate fuori falda e quindi non connesse con l'opera in esame; si ritiene anzi che l'intervento proposto possa andare a favore di sicurezza nei confronti di tali infrastrutture poiché, abbassando il livello della prima falda, evita fenomeni di allagamento (che attualmente vengono impediti da pozzi di proprietà MM che in caso di alti piezometrici si attivano automaticamente).

Al fine di ottemperare alla richiesta di integrazione dettagliata del documento prot. n. Z1.2007.00.23503 della Regione Lombardia "relativamente al "quadro ambientale" vale a dire "di valutare gli effetti dell'emungimento tenendo conto delle utilizzazioni già in essere e future (nuovo edificio della Regione Lombardia, del comune di Milano) e di predisporre "un modello idraulico per la stima degli effetti del pompaggio delle acque utilizzando anche i minimi livelli piezometrici" sono stati predisposti alcuni scenari modellistica previsionali utilizzando il modello numerico già implementato implementato (cfr. documentazione Hines "Richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale"). Di seguito vengono presentati e discussi i risultati in relazione alle richieste avanzate in due scenari:

- scenario 1 integrato per quanto riguarda lo studio degli effetti dei prelievi delle altre utilizzazioni;
- scenario 2 per la valutazione degli effetti dei prelievi in caso di regime piezometrico di minima.

2.2 Scenario 1 integrato: Integrazione del sistema di pompaggio del progetto "altra sede Regione Lombardia"

In questo scenario sono state considerati i prelievi di acqua di falda utilizzati per il raffreddamento dei condensatorio dei gruppi frigoriferi e per l'impiego come fonte di calore nelle pompe di calore dai:

- pozzi presenti nell'area Garibaldi-Repubblica e Le Varesine (già considerati con lo scenario presentato nella precedente relazione identificato qui di seguito come scenario 1) ;
- pozzi inseriti nel progetto "Milano - Altra sede Regione Lombardia" che prevede la costruzione di nuovi uffici della Regione secondo i dati forniti dal "Consorzio Torre" identificato qui di seguito come scenario 1 integrato.

In Tavola 6 sono identifica tutte le aree oggetto degli interventi:

- l'area Garibaldi - Repubblica - Le Varesine (di seguito identificata come "area GRV");
- l'area destinata alla realizzazione della nuova sede degli uffici della Regione Lombardia denominata "altra sede Regione Lombardia" (di seguito con l'acronimo "altra sede RL") ubicata in corrispondenza di via Melchiorre Gioia 35.

Le informazioni necessarie per l'implementazione dei prelievi previsti nell'area sono contenute nel documento "Progetto Esecutivo - Relazione di confronto impianto emungimento acque di falda, Milano Altra sede Regione Lombardia". In sintesi si prevede:

- la realizzazione di 8 pozzi di emungimento a servizio dell'impianto tecnologico;
- il prelievo di una portata complessiva stimati in 274 l/s nei mesi estivi ed 230 l/s nei mesi invernali.

Nello scenario modellistico implementato sono stati inseriti gli 8 pozzi previsti approfonditi fino alla base del I layer (circa 45 m da pc) secondo le portate di emungimento indicate nella tabella successiva.

MESI	PORTATA EMUNGIMENTO PER SINGOLO POZZO (8) in m3/s
gen-apr	0.02875
mag-sett	0.03425
ott-dic	0.02875

Tabella 1: Portate di emungimento mensili previste per ogni singolo pozzo della "altra sede RL"

Sono stati previsti 48 stress period corrispondenti a 48 mesi di simulazione. Ad ogni stress period corrisponde un singolo valore di portata emunta dai pozzi trattandosi di variazioni annuali sono stati previsti quindi 4 cicli identici di 12 mesi ognuno. Il grafico successivo riporta l'andamento delle portate per ciascun gruppo di pozzi.

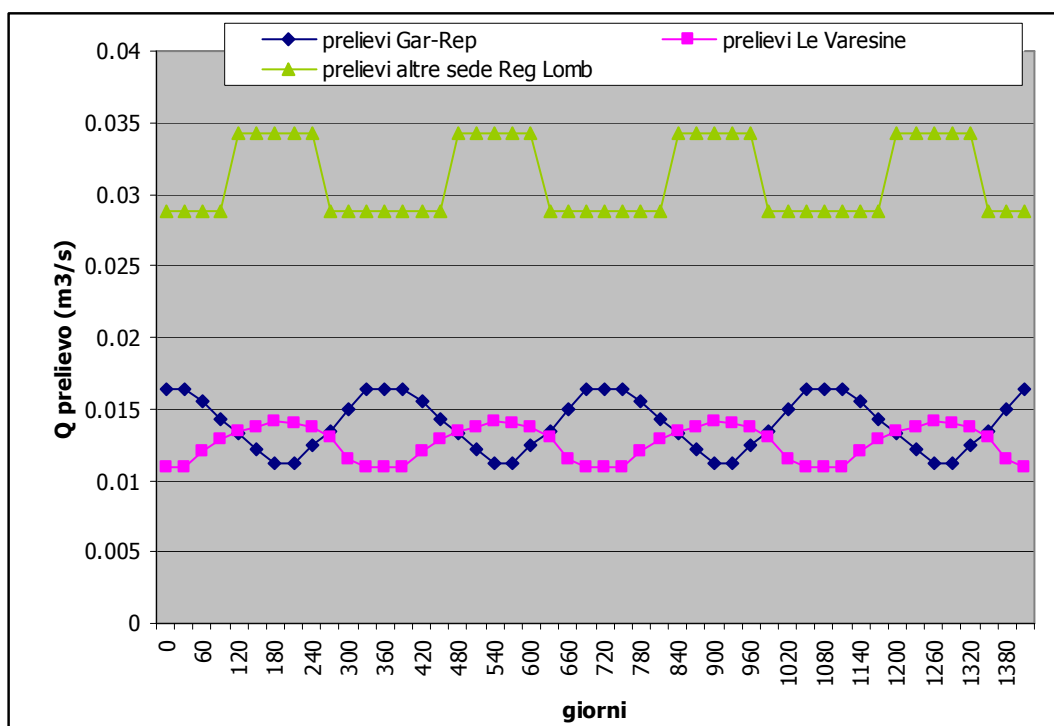


Grafico 2: Andamento delle portate di emungimento per ogni singolo pozzo costituente la batteria di pozzi dell'area GRV (totale di 24 pozzi) e dell'area "altre sede RL" (totale di 8 pozzi)

Gli abbassamenti simulati sono stati osservati con l'inserimento di 3 diversi punti di osservazione (observation well) nel dominio di simulazione ubicati nei pressi dei pozzi E04-E05-E06 di "Gar-Rep", E12 del settore "Le Varesine" e dei pozzi 1-4-7 dell'area "altra sede RL". (cfr. Tavola 7). I punti di osservazione per l'intervento "area GRV", già oggetto del precedente studio, sono stati ubicati nelle zone dove si verificano i massimi abbassamenti e sono rappresentativi del comportamento dell'intera batteria di pozzi.

2.2.1 Sintesi della simulazione con i prelievi nell'area Garibaldi -Repubblica - Le Varesine (scenario 1)

Di seguito si riportano in sintesi e per confronto i risultati della simulazione dello scenario 1 (emungimento previsto solo nell' "area GRV"). Il Grafico 3 riassume gli abbassamenti osservati nei tre punti di monitoraggio. Nell'area attorno ai pozzi E04-E06 si registrano, nel mese di febbraio, gli abbassamenti maggiori pari a circa 2.3 m rispetto alla condizione stazionaria. Raggiunta una condizione semi-stazionaria, dopo circa 2 mesi, gli abbassamenti oscillano fra i 2.3 m (febbraio di ogni anno) e 1.8 m (lug-ago di ogni anno). Nel settore Le Varesine gli abbassamenti si stabilizzano intorno ad un valore di 1.5 m mostrando oscillazioni ridotte in ragione di una portata di prelievo quasi stazionaria. Infine nel settore "altra area RL" (distante 480 m dall'area GRV in cui sono attivi i pompaggi) in assenza di emungimenti diretti si osservano abbassamenti di circa 1 m. Osservando la carta della distribuzione degli abbassamenti in uno stress period corrispondente ad un mese estivo (42 stress period - 1089 giorni) ed uno stress period corrispondente ad un mese invernale (48 stress period - 1244 giorni) (Tavola 8 e Tavola 9) non emergono sostanziali differenze nella diffusione degli abbassamenti; l'unico dato degno di nota è la genesi di un abbassamento >1.4 metri su tutta l'area GRV nei mesi invernali (sp. 48) rispetto al mese estivo in cui i pozzi E07-E08 generano un abbassamento inferiore.

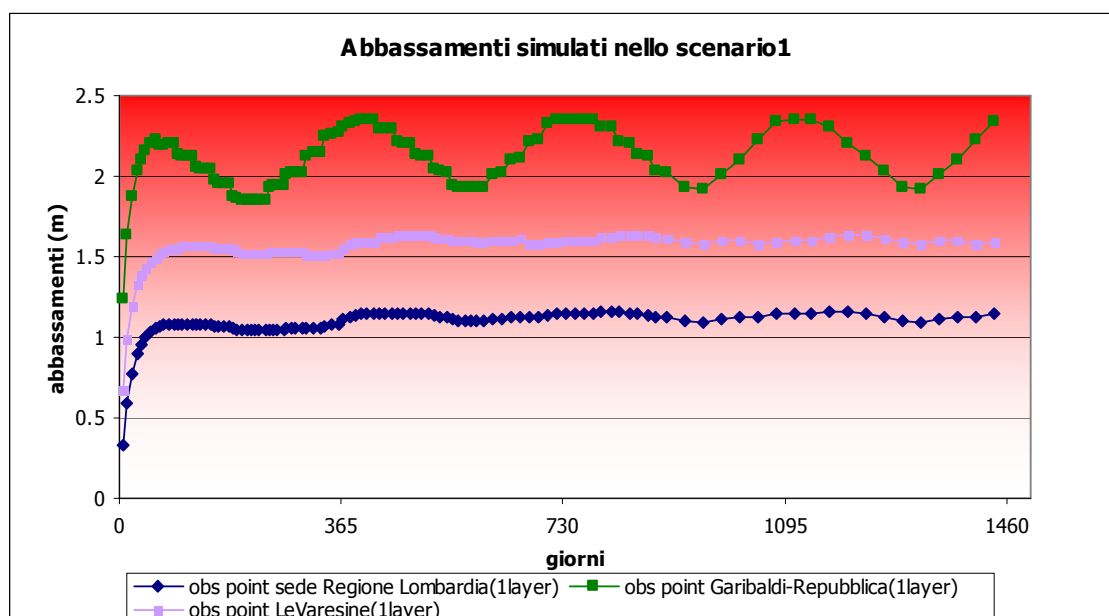


Grafico 3: Abbassamenti registrati nei punti di monitoraggio

2.2.2 Risultati dello scenario 1 integrato

Nel presente paragrafo si analizzano i risultati ottenuti dalla simulazione in regime transitorio che ha previsto l'inserimento dei pozzi a servizio della centrale termofrigorifera del nuovo complesso "altra sede Regione Lombardia". Le caratteristiche dei pozzi e le portate di emungimento impostate sono riportate al paragrafo precedente. Complessivamente nell'area "altra sede RL" gli 8 pozzi prelevano una portata complessiva di circa 8 milioni di metri cubi anno con un picco di richiesta nei mesi estivi (mag - sett, cfr. Grafico 2) in cui si verificano gli abbassamenti maggiori (2.5 m rispetto alla condizione stazionaria). Durante i restanti mesi dell'anno in funzione delle portate prelevate (cfr. Tabella 1) gli abbassamenti oscillano fra i 2 m e i 2.5 m. Rispetto alla simulazione dello scenario 1 sull'area "altra sede RL" si osserva un incremento degli abbassamenti variabile fra 1 e 1.5 m.

Nell'area oggetto dell'intervento del presente progetto ("area GRV"), dal diagramma degli abbassamenti nel tempo è evidente l'incremento degli abbassamenti variabile fra gli 0.5 e gli 0.8 m raggiungendo un picco massimo di circa 2.9 m nei mesi invernali per l'area "Garibaldi Repubblica". Nell'area "Le Varesine" gli abbassamenti raggiungono valori di 2.3 m, mostrando un'influenza di poco maggiore, pari ad un incremento di 0.1 m, al pompaggio attivo nell'area "altra sede RL".

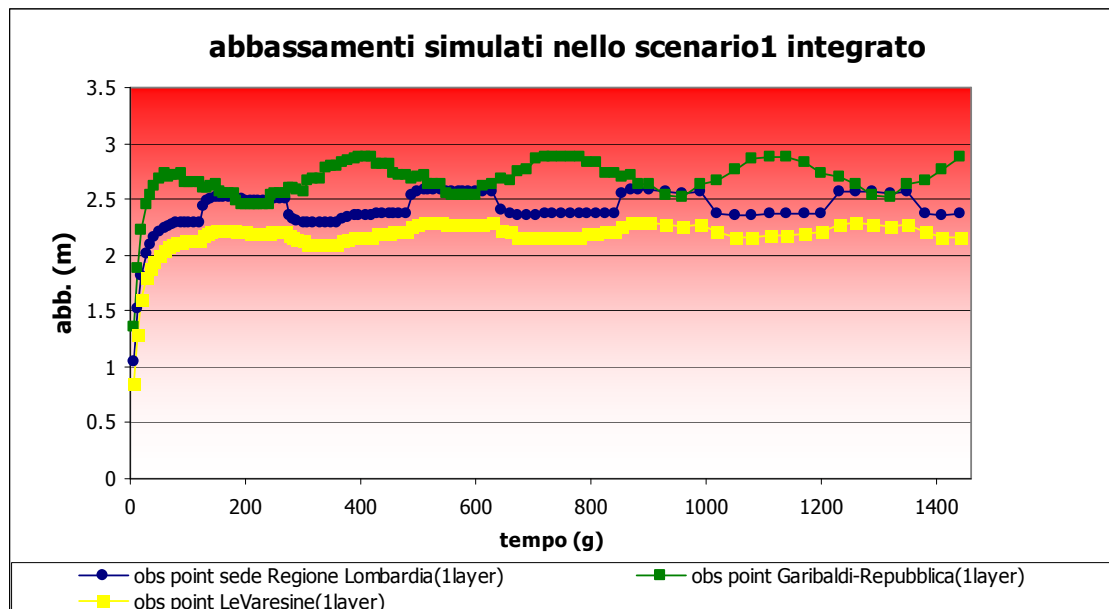


Grafico 4: Abbassamenti registrati nello scenario 1 integrato

Le tavole successive (Tavola 10 e Tavola 11) riportano la distribuzione degli abbassamenti in uno stress period primaverile (43 sp - 1260gg) ed in uno stress period

invernale (48 sp - 1400gg). Durante il periodo estivo, in cui si verifica il picco della richiesta di acqua nel settore “Le Varesine” e “Altre sede Regione Lombardia” si raggiunge la massima estensione della depressione > di 2.5 m che interessa tutte le tre aree indagate. L’abbassamento medio è di 1.6 m. Nei mesi invernali, la richiesta di acqua è ai massimi nel settore “Garibaldi - Repubblica” dove si hanno abbassamenti ancora superiori a 2.5 m come nel mese estivo, ma complessivamente l’estensione della depressione maggiore di 2.5 m risulta più ridotta. L’abbassamento medio calcolato è all’incirca di 1.6 m.

Infine le Tavole 12 e 13 riportano la piezometria simulata nel 43 stress period per lo scenario1 e lo scenario1 integrato. Si osserva che in seguito all’attivazione del pompaggio nell’area “altra sede RL” la morfologia della falda cambia ulteriormente con un evidente arretramento delle linee isopiezometriche verso le aree oggetto degli interventi.

2.3 Scenario 2: Post audit del modello numerico scenario1 con condizioni di livelli piezometrici minimi (scenario 2)

Sulla base del modello calibrato (cfr. documentazione Hines “*Richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale*”) è stata implementata una simulazione numerica funzionale alla valutazione del comportamento dell’acquifero sottoposto ai prelievi richiesti dal progetto “area GRV” con un regime di piezometria minima. Assegnando al modello una piezometria iniziale di minima è possibile valutare gli abbassamenti indotti e quindi la compatibilità della proposta in esame.

Il valore da assegnare alle condizioni al contorno del modello stazionario calibrato è stato ricavato dall’analisi delle misurazioni effettuate nel piezometro Parco Lambro Magazzino Piantagioni (cfr. paragrafo prec.). Dal grafico si ottiene che il valore minimo della falda è stato raggiunto nel 1976 con una quota assoluta di 100 m slm. Nel dicembre 2004 (ultimo dato disponibile) la falda viene misurata a 107.77 m slm. Nella simulazione corrente le condizioni al contorno sono state diminuite di circa 8 m ottenendo:

- lato Nord un valore decrescente da 101.14 m slm a 100.54 m slm da O verso E;
- lato Sud un valore decrescente da 97.1 m slm a 96.4 m slm da O verso E.

Questa ipotesi si inquadra nel contesto della gestione integrata e della protezione delle acque sotterranee ed è ritenersi cautelativa, in quanto relativa a condizionali iniziali che differiscono da quelle attuali.

A partire da una distribuzione dei carichi iniziali compresa fra 99.2 e 98.6 m slm nell'area in esame è stata eseguita una simulazione con le stesse ipotesi impiegate per lo scenario 1 (pompaggio secondo il progetto). I risultati della simulazione in questione sono sintetizzati qui di seguito:

- la depressione piezometrica risulta più accentuata rispetto alla condizione dello scenario1 (piezometria iniziale attuale), con valori degli abbassamenti che in corrispondenza dei picchi di richiesta si avvicinano ai 3.7 m per l'area Garibaldi-Repubblica (2.4 nello scenario1) e 2.1 m per l'area Le Varesine (1.6 nello scenario 1); confronta Grafico 5;
- i livelli piezometrici raggiungono un minimo 95.3 m slm.

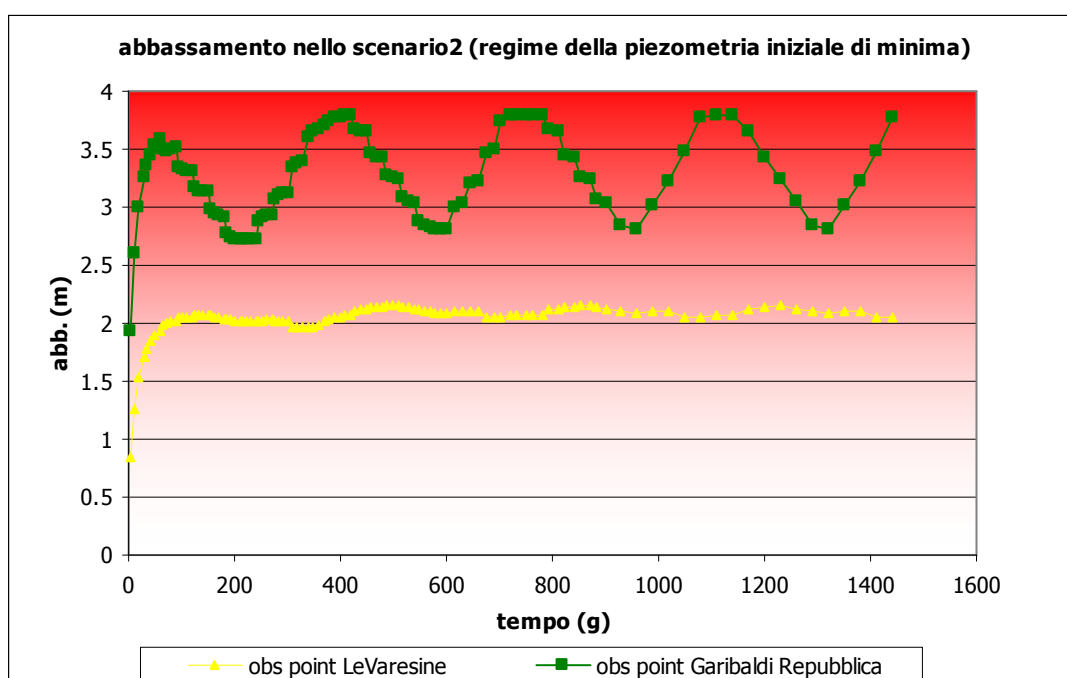


Grafico 5: Abbassamenti registrati nello scenario 2

La Tavola 14 rappresenta la distribuzione degli abbassamenti durante il 48 sp (dicembre), mentre la Tavola 15 riporta la piezometria simulata.

Per completezza di trattazione è stata elaborata una carta che riporta il battente idrico residuo successivamente all'attivazione del pompaggio. Risulta che nel punto dove si verificano gli abbassamenti maggiori (observation point Garibaldi-Repubblica) nei pressi dei pozzi E04-E06 si simula un quantitativo di acque rimanente variabile

fra 4.3 e 3.5 m rispetto ad un battente nello scenario stazionario in condizioni di piezometria minima di 7 - 8 m di spessore.

2.4 Valutazione della possibilità di reimmissione in falda

Come già ampiamente valutato nella “Richiesta di pronuncia di compatibilità Ambientale” la reimmissione in falda dell’acqua emunta rappresenta solo ed esclusivamente un caso di emergenza qualora la Martesana preseti livelli tali da impedire un ulteriore scarico che porterebbe ad avere una portata maggiore di quella effettivamente smaltibile.

La reimmissione in falda secondo tale scenario è già stata modellizzata, ipotizzare dei diversi scenari con reimmissione prolungata nel tempo in falda non avrebbe senso in quanto il ΔT di calore con cui lavora il circuito degli edifici oggetto di studio è tale da restituire un’acqua con valori di temperatura non compatibili con le linee guida attualmente in vigore per la reimmissione in falda.

A riguardo si stima una differenza di temperatura tra prelievo e reimmissione di circa 15 gradi mentre attualmente le direttive prevedono un ΔT di 5 gradi.

2. nome commessa: INTEGRAZIONI ALLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

3 INTEGRAZIONI ALLA RELAZIONE GEOTECNICA: VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

(rif. quadro ambientale)

4 VALUTAZIONE DELL'INTERAZIONE FRA GLI IMPIANTI PROGETTATI E LE PREVISTA CENTRALE DI COGENERAZIONE (rif. quadro progettuale)

Ad integrazione di quanto presentato nel “*Report tecnico impianto acque di falda*” contenuto nella documentazione già consegnata agli Enti qui di seguito si fornisco le opportune valutazioni in merito “all’interazione fra le opere progettate e la prevista centrale di cogenerazione di alimentazione del Programma di Intervento Garibaldi - Repubblica” (cfr. richiesta di integrazioni Regione Lombardia relativamente al quadro progettuale”)

Nel Piano Regionale per la Qualità dell’Aria per il risanamento della qualità dell’aria nell’area urbana di Milano, programmato dalla Regione Lombardia nel 2002, era stata prevista la realizzazione di una centrale di teleriscaldamento per servire anche l’area oggetto dell’intervento Garibaldi Repubblica.

La centrale prevedeva l’utilizzo di motori “turbogas”, funzionanti a gas naturale, in sostituzione di combustibili più inquinanti diffusi in numerosi edifici nei dintorni del Piano Integrato d’Intervento, il tutto sopportato da uno studio tecnico-economico svolto da Aem nel 2001.

Nell’Ottobre del 2005 in Convenzione non è stato dato seguito alla realizzazione della Centrale di Cogenerazione precedentemente prevista.

Nella fase di progettazione impiantistica a servizio degli edifici del Complesso Garibaldi Repubblica si è quindi proseguito con la previsione di impianti autonomi per i singoli edifici predisposti comunque ad un futuro allacciamento alla rete di teleriscaldamento cittadino.

Nel periodo transitorio, i gruppi frigoriferi polivalenti avranno funzionamento estivo di produzione di acqua refrigerata ed anche invernale di produzione di acqua calda per il riscaldamento degli edifici.

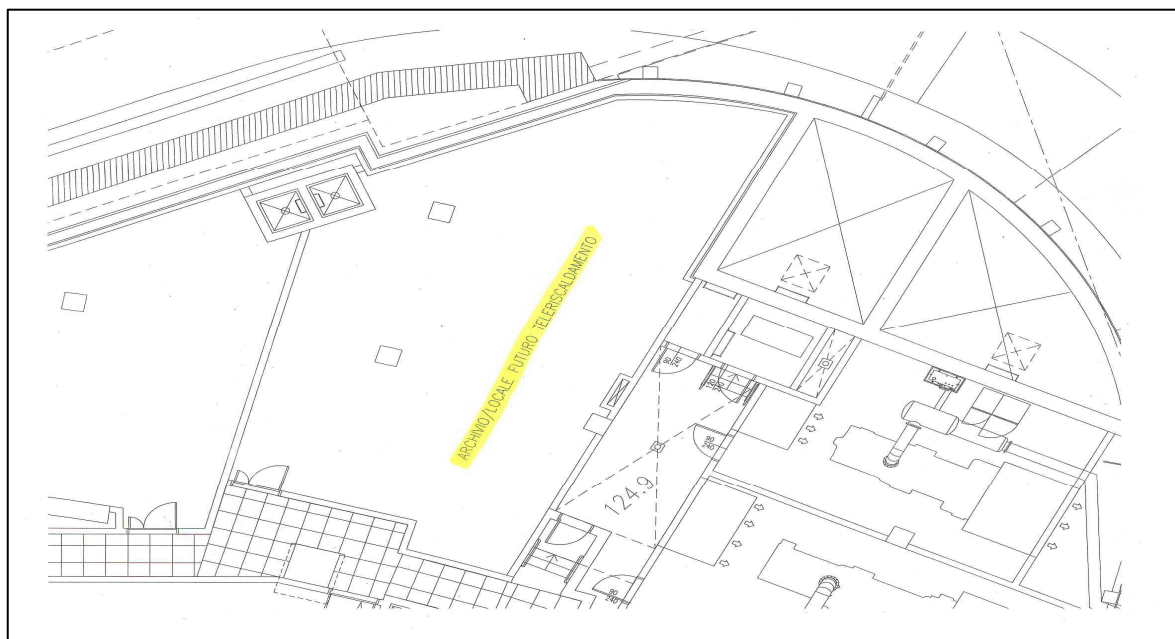


Figura 1: Ubicazione dei locali adibiti alle infrastrutture tecnologiche per il teleriscaldamento

Quando il complesso potrà essere allacciato al futuro sistema di distribuzione di teleriscaldamento, è stato predisposto un apposito locale di competenza Aem, per il posizionamento degli scambiatori per il teleriscaldamento in ciascun edificio.

Successivamente dal locale di teleriscaldamento di ogni singolo edificio, dagli appositi scambiatori si deriveranno le tubazioni per la centrale termofrigorifera dove si allacceranno agli appositi stacchi predisposti a tale funzione.

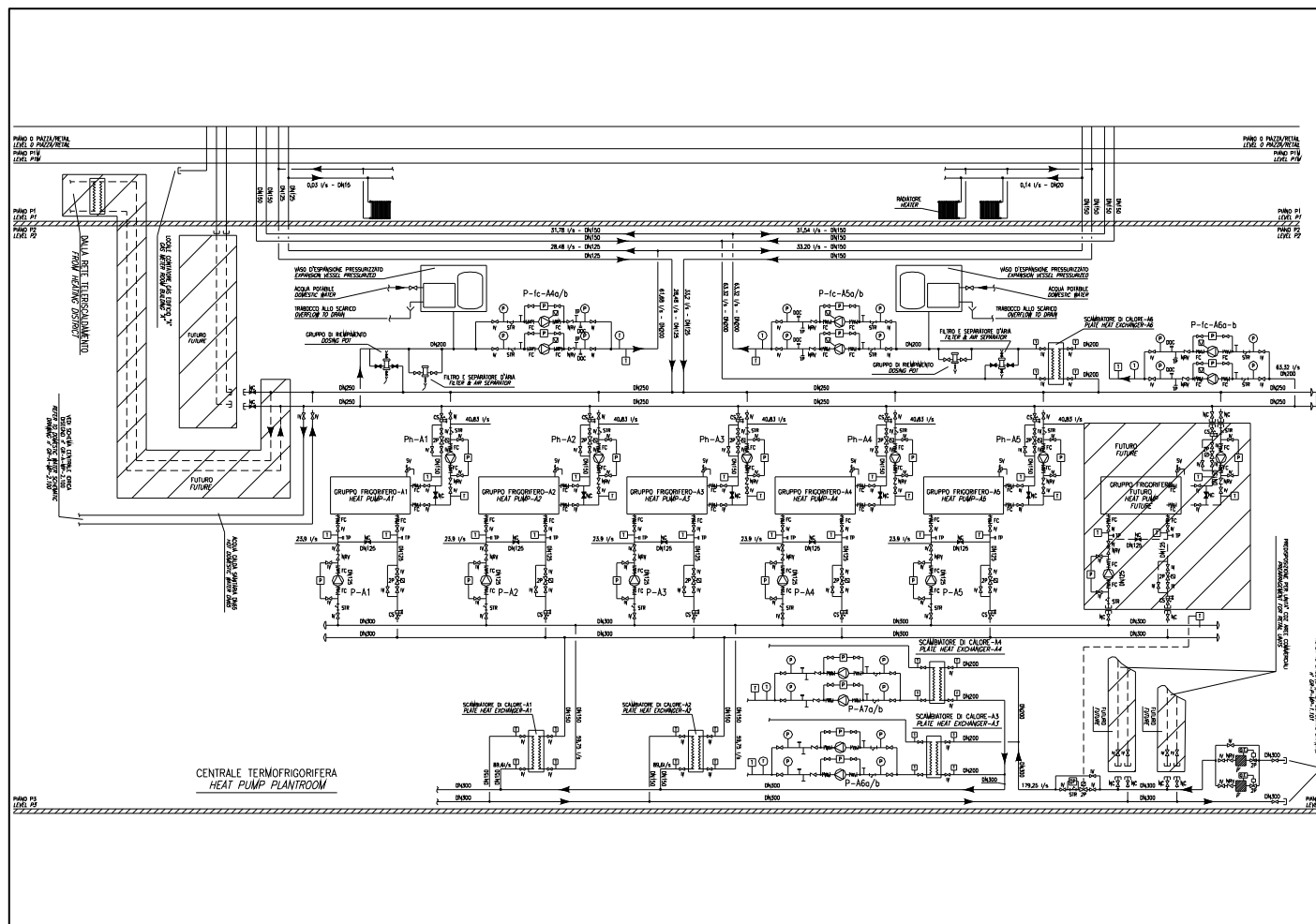
In seguito, utilizzando il medesimo sistema di pompaggio previsto a progetto, l'acqua calda del teleriscaldamento verrà distribuita all'impianto (fan coils e batterie delle unità di trattamento aria).

In questa situazione progettuale i gruppi frigoriferi polivalenti continueranno a funzionare producendo la sola acqua refrigerata necessaria al raffrescamento dell'edificio.

Il prelievo dell'acqua di falda dai pozzi di emungimento che verranno realizzati, rimarrà comunque necessario per:

- i condensatori dei gruppi frigoriferi
- il riempimento della vasca antincendio per tutto il complesso
- l'irrigazione delle aree verdi di competenza.

2. nome commessa: INTEGRAZIONI ALLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE



Questo documento e' di proprietà di HINES S.P.A. che ne mantiene il copyright.
È vietata ogni riproduzione senza autorizzazione da parte dell'azienda.

Tabella 3 riepilogativa Ariatta

2. nome commessa: INTEGRAZIONI ALLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

5 VALUTAZIONI IN MERITO ALLA POSSIBILITÀ DI ESONDAZIONE DELLE AREE
INTERESSATE DAL PROGETTO DA PARTE DEI CORSI D'ACQUA LIMITROFI (rif.
quadro programmatico)

Per la valutazione delle aree inondabili si è fatto riferimento al PAI (Autorità di Bacino del Po) che, per i maggiori corsi d'acqua, prevede la delimitazione delle fasce fluviali.

In particolare per l'area di intervento si è fatto riferimento al Fiume Lambro che scorre a Est dell'area oggetto di intervento ad una distanza valutabile in 2 chilometri circa, per tale corso d'acqua il PAI ha provveduto alla redazione delle fasce fluviali (Tavola 118110, Lambro 06 - IV).

Si può notare dalla suddetta Tavola (riprodotta anche in allegato come Tavola 16) come anche la Fascia C, che rappresenta la delimitazione delle aree inondate in caso di piena catastrofica (Tr=500 anni), risulti notevolmente distante dall'area oggetto di intervento.